

**Enterprise Resource Management Systems**

# **Approfondimenti: Strumenti di Mappatura dei Processi**

**Ing. Francesco Zammori**

*Dipartimento di Ingegneria Industriale*

*Università di Parma*

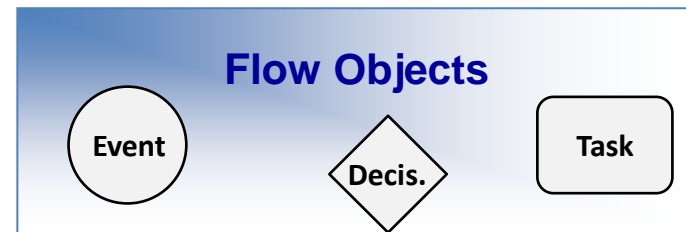
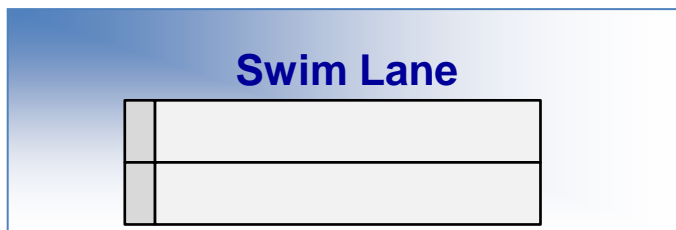
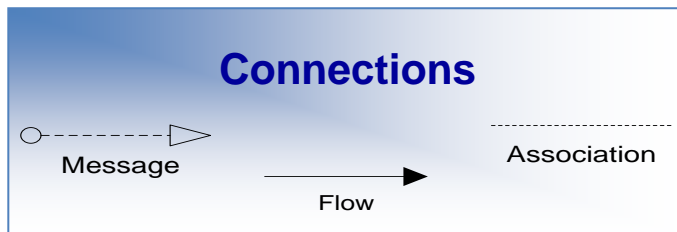


## Le principali tecniche di mappatura

- **Diagrammi di flusso**
- **Diagrammi di flusso cross-functional**
- **Metodologia SADT**
  - **IDEFØ**
- **Data Flow Diagram (DFD)**
- **Unified Modelling Language (UML)**
- **Business Process Modeling Notation (BPMN)**

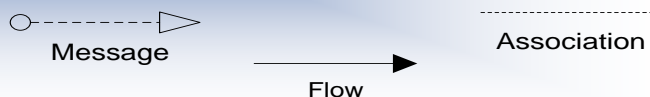
# BPMN

- Tipicamente le foglie di un diagramma IDEFØ, vengono rappresentate mediante tecnica *Business Process Modeling Notation (BPMN)*
- Tale metodo cerca di rappresentare in maniera formale, ma intuitiva tutti i processi aziendali per quanto possano essere complicati
- 4 categorie fondamentali: (i) *Flow Object*, (ii) *Connecting Objects*, (iii) *Swimlanes*, (iv) *Artifacts*



# BPMN

## Connections



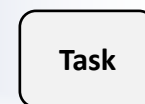
## Flow Objects



Event

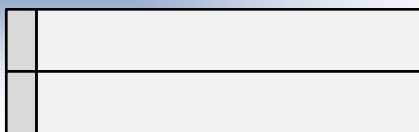


Decis.

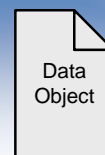


Task

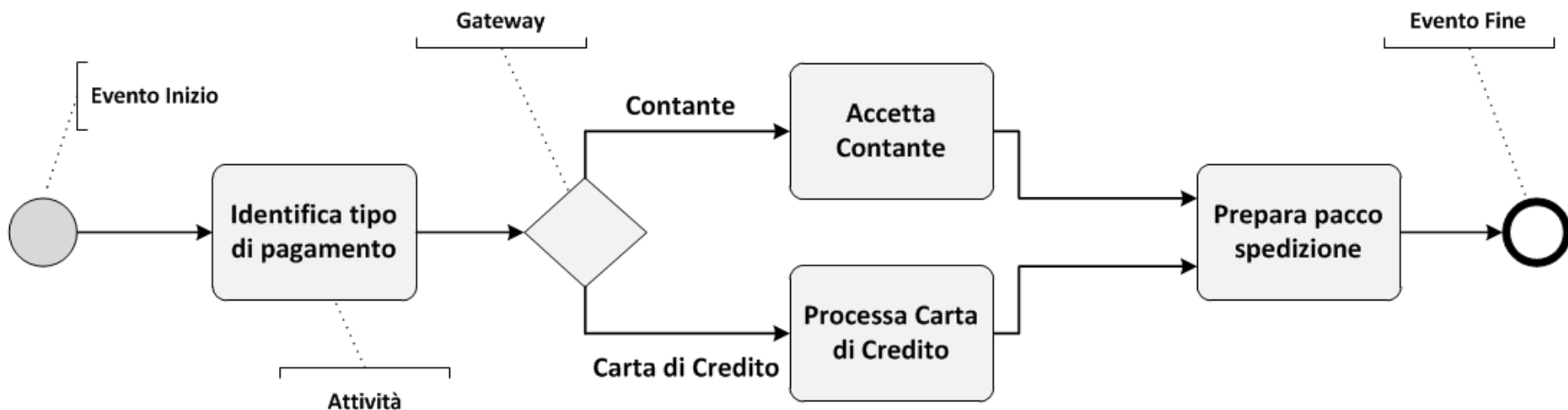
## Swim Lane



## Artifacts

Data  
Object

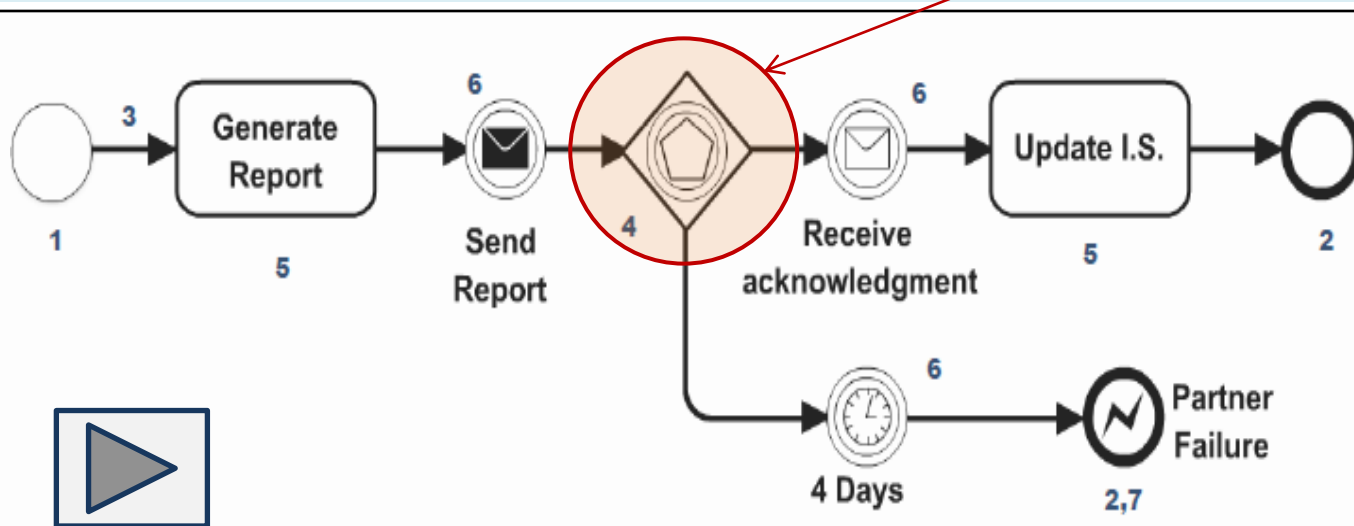
Text Annotation

Data  
Store

*Pagamento e preparazione collo di spedizione*

# BPMN

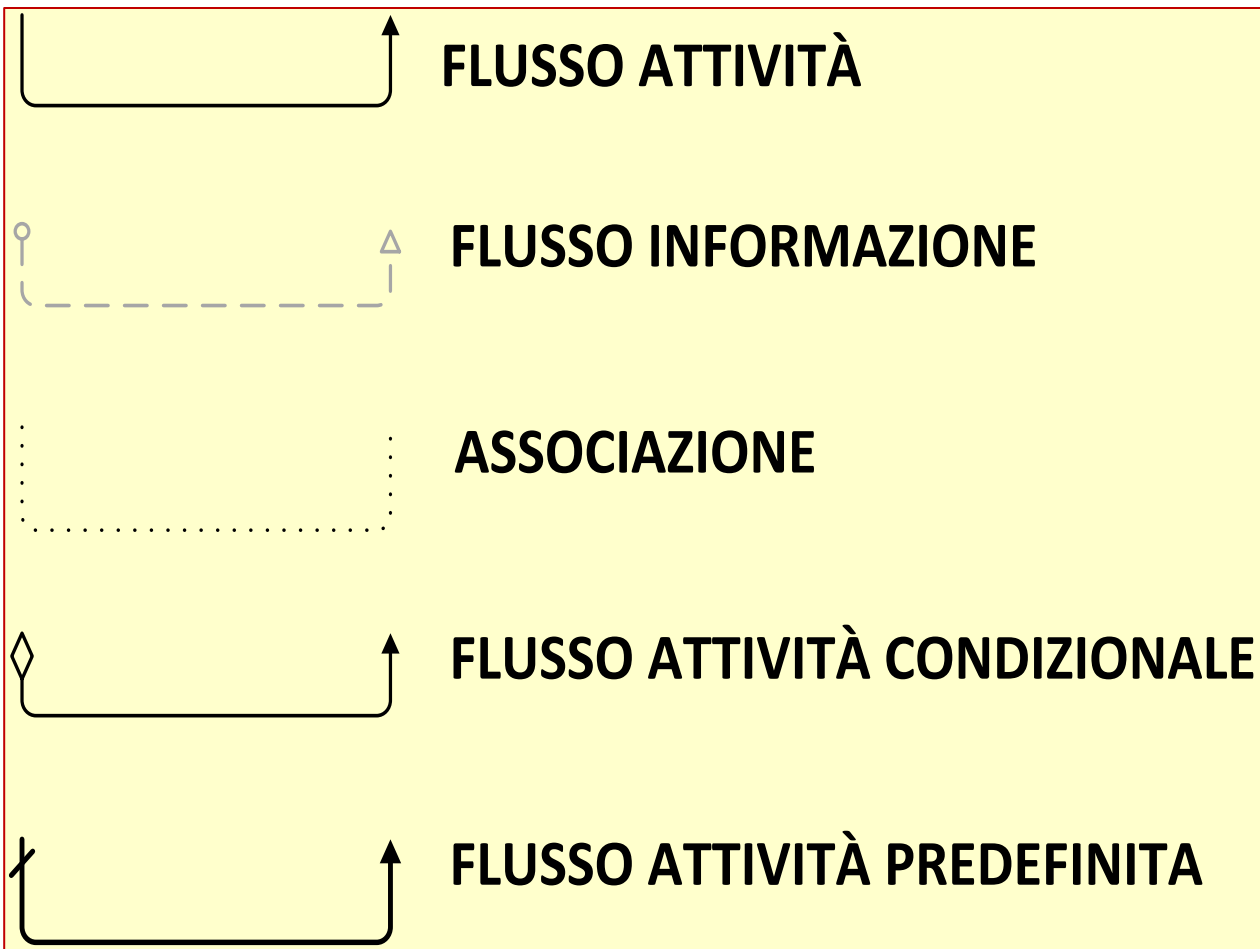
- BPMN si focalizza sul flusso di **controllo** del processo visualizzato mediante il concetto di **«Token»** che fluisce attraverso i vari step del processo
- Si parte da uno *Start Event (1)* che genera il token che dà avvio al processo e che, alla fine, raggiungerà un *End Event (2)*.
- Il percorso seguito dal token è definito:
  - dalle frecce (Sequence Flow (3))
  - dai punti decisionali (Gateway (4))
  - attività (5)
  - eventi intermedi (6)



Importante il concetto di **«Race Pattern»** al punto decisionale (4). Solo uno dei due eventi intermedi (6) potrà aver luogo: se si riceve per tempo il report si aggiorna il Sistema Informativo, viceversa si genera un evento errore (con semantica throw (7))

# BPMN: Flow Objects

**1. Connessioni:** rappresentano flussi fisici/informativi e associazioni logiche



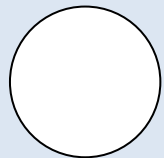
Gli artefatti non possono essere collegati né a flussi di attività né a flussi di informazione

L'associazione serve per legare le attività agli artefatti

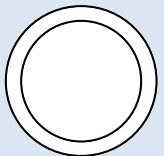
# BPMN: Flow Objects

**2.1. Eventi:** rappresentano qualcosa che accade durante il processo e scatena un'azione e/o influenza i risultati

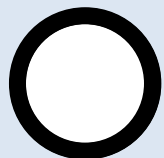
## EVENTI BASE



Inizio



Intermedio



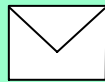
Finale



Fine processo



## EVENTI SPECIFICI



Messaggio



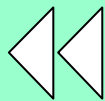
Condiz.



Tempo



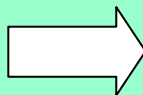
Multiplo



Compens.



Annull.



Colleg.



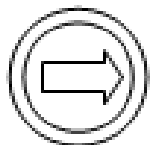
Segnale



Errore



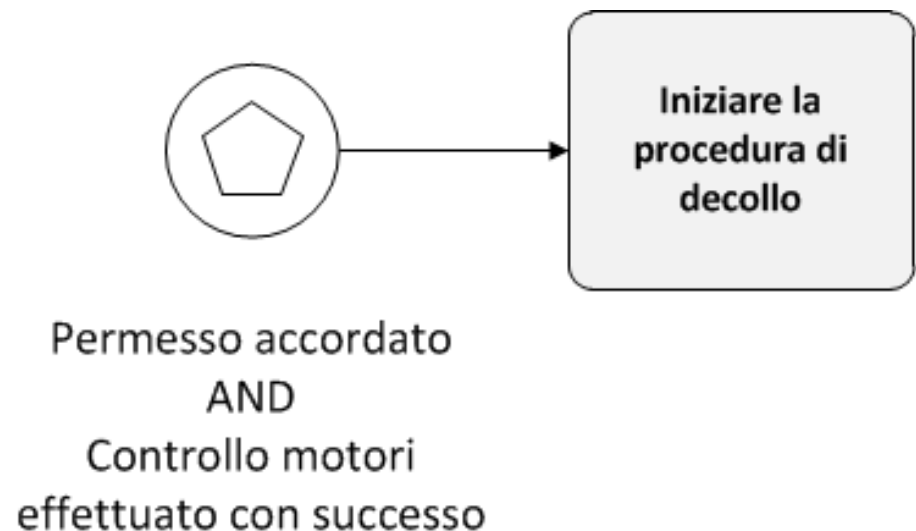
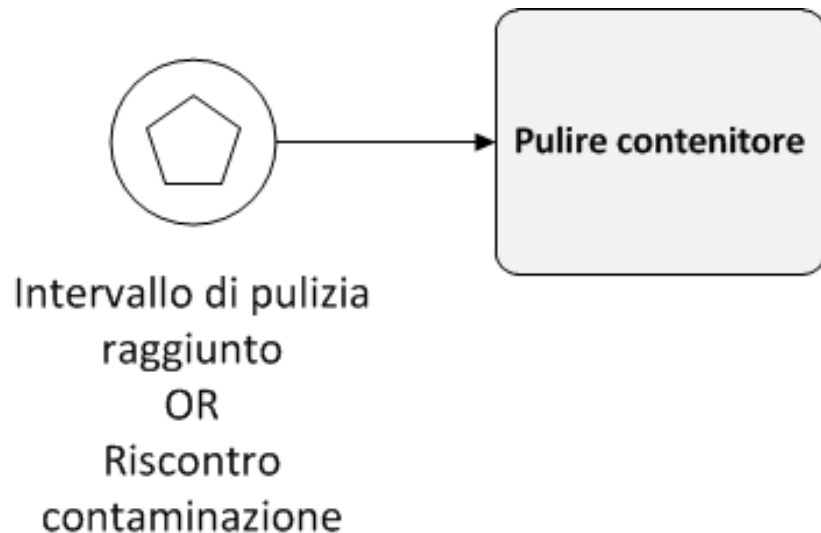
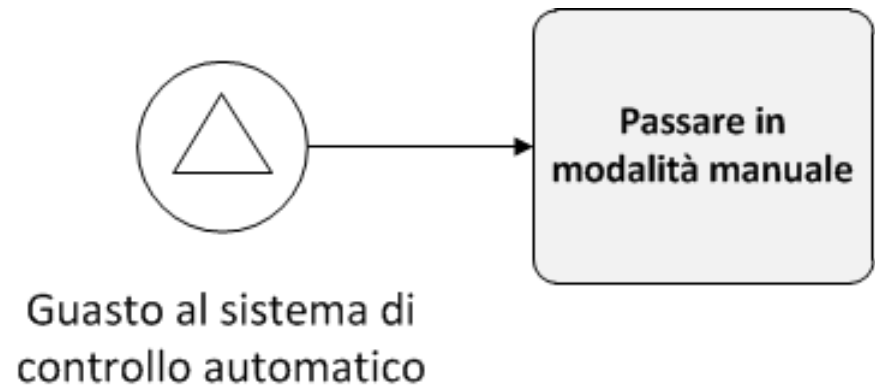
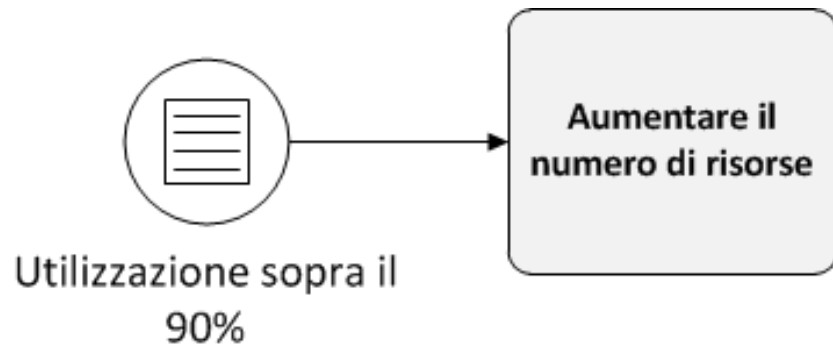
Progress.



...

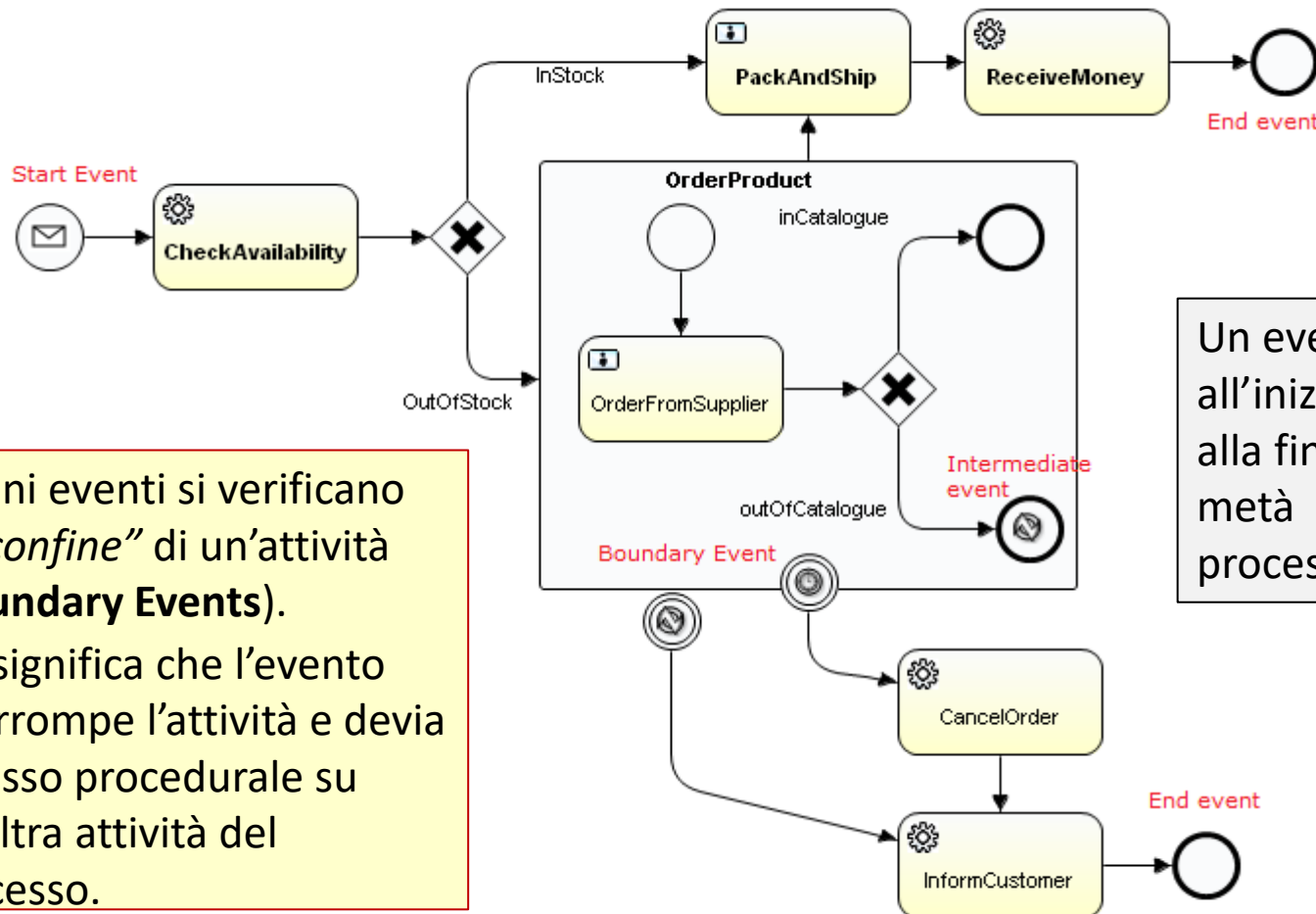


# Flow Objects: Events



# BPMN: Flow Objects

- Il vantaggio di BPMN sta nell'introduzione degli eventi.
- Un evento segnala l'accadimento di un certo fatto; BPMN permette di modellizzare il modo in cui il sistema reagisce all'evento.



Un evento può verificarsi all'inizio ( **Start Events** ) o alla fine ( **End Events** ) o a metà ( **Intermediate** ) del processo

Alcuni eventi si verificano *"al confine"* di un'attività ( **Boundary Events** ).

Ciò significa che l'evento interrompe l'attività e devia il flusso procedurale su un'altra attività del processo.

# BPMN: Flow Objects

## Gli eventi intermedi possono essere usati per:













































- Mostrare il punto in cui si attendono o si spediscono dei messaggi
- Mostrare punti in cui si possono verificare dei ritardi
- Modificare il flusso standard in relazione a talune eccezioni
- Mostrare casi in cui è necessario «lavoro extra»

## Gli eventi intermedi possono essere di due tipi:

- **Tipo Catch:** *rispondono ad eventi lanciati da altri processi*
  - In questo caso quando un token arriva all' evento catch, il token si ferma (la transazione si arresta) fintanto che un evento throw non lancia un omologo segnale che, una volta intercettato, sblocca la transazione
- **Tipo Throw:** *inviano un segnale ad altri processi*
  - In questo caso quando un token arriva all'evento throw, il token prosegue lungo il flusso principale, mentre l'evento genera un segnale che può essere intercettato da un analogo evento di tipo catch

## Gli eventi boundary possono essere solo di tipo catch

# BPMN: Flow Objects

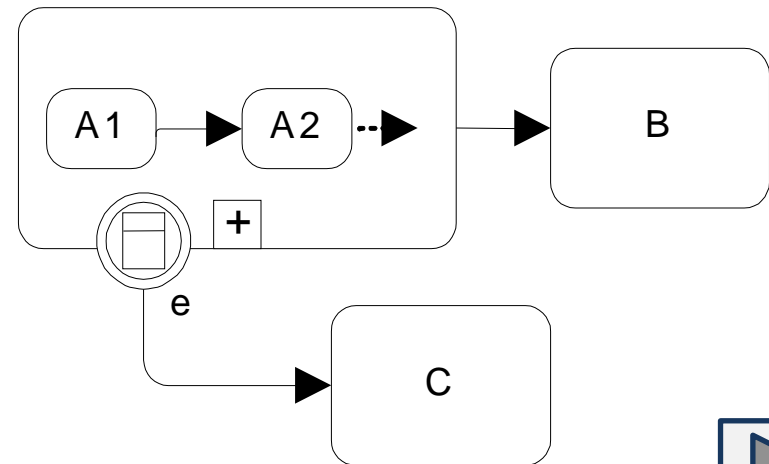
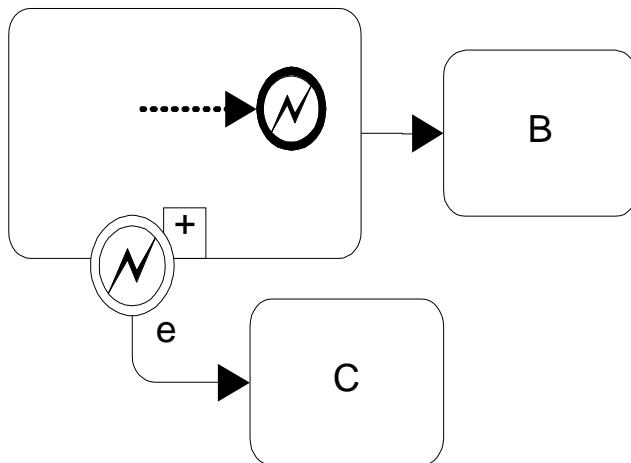
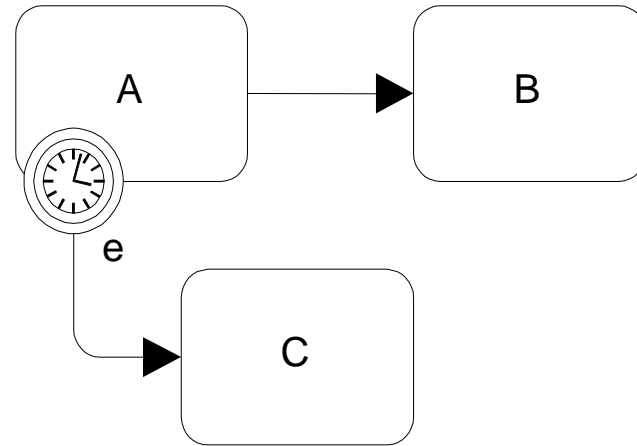
	Catching		Throwing		Non Interrupting	
	Begin	End	Begin	End	Begin	End
Message						
Timer						
Error						
Escalation						
Cancel						
Compensation						
Conditional						
Link						
Signal						
Terminate						
Multiple						

**Nuovi nella versione 2.0**

In caso di evento il processo non viene sospeso, ma prosegue in parallelo

# Flow Objects: Events

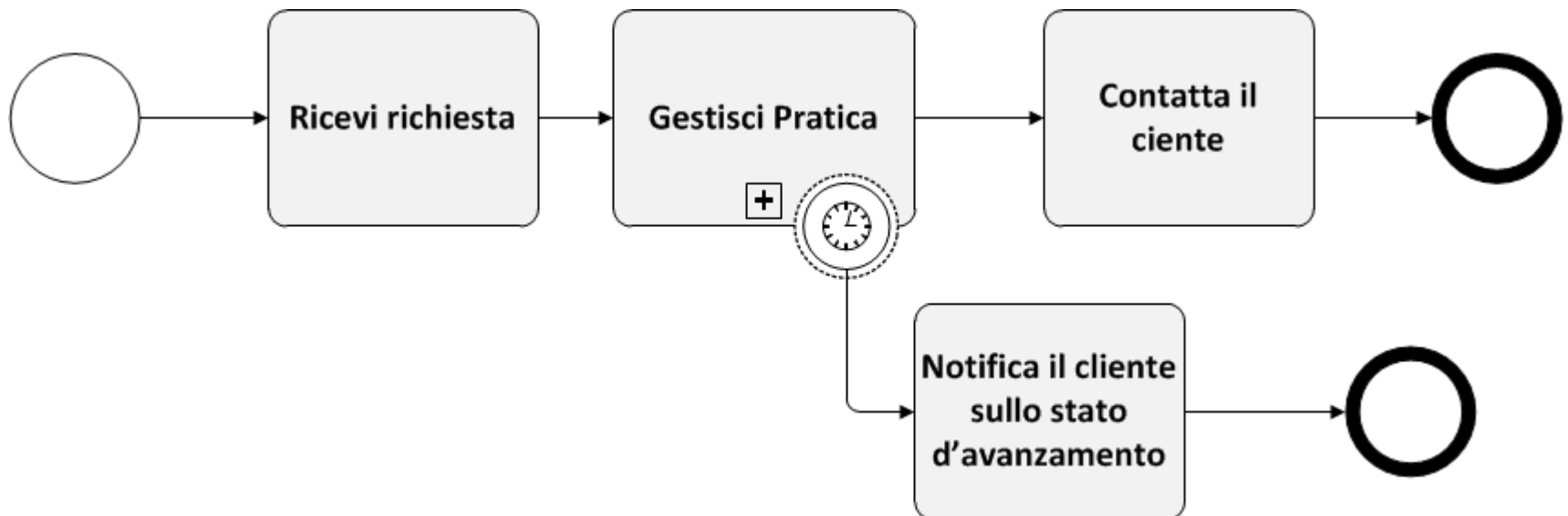
- Time events
- Throw events
- Condition events



# Flow Objects: Events

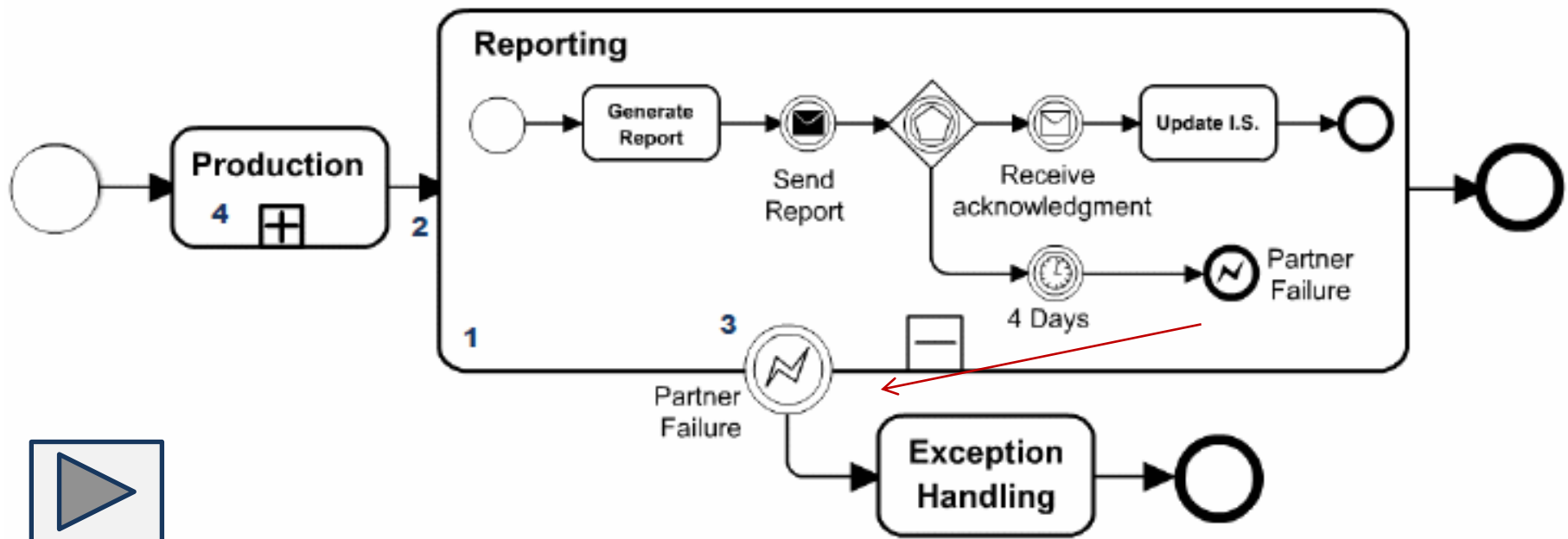
## Non Interrupting Events

- A volte è auspicabile che il processo reagisca ad un certo evento senza che venga interrotta l'attività che era attiva (nel momento in cui si è manifestato l'evento)
- Questo può essere realizzato utilizzando gli eventi intermedi di tipo *non-interrupting*
- Tali eventi sono caratterizzati da *contorni tratteggiati*

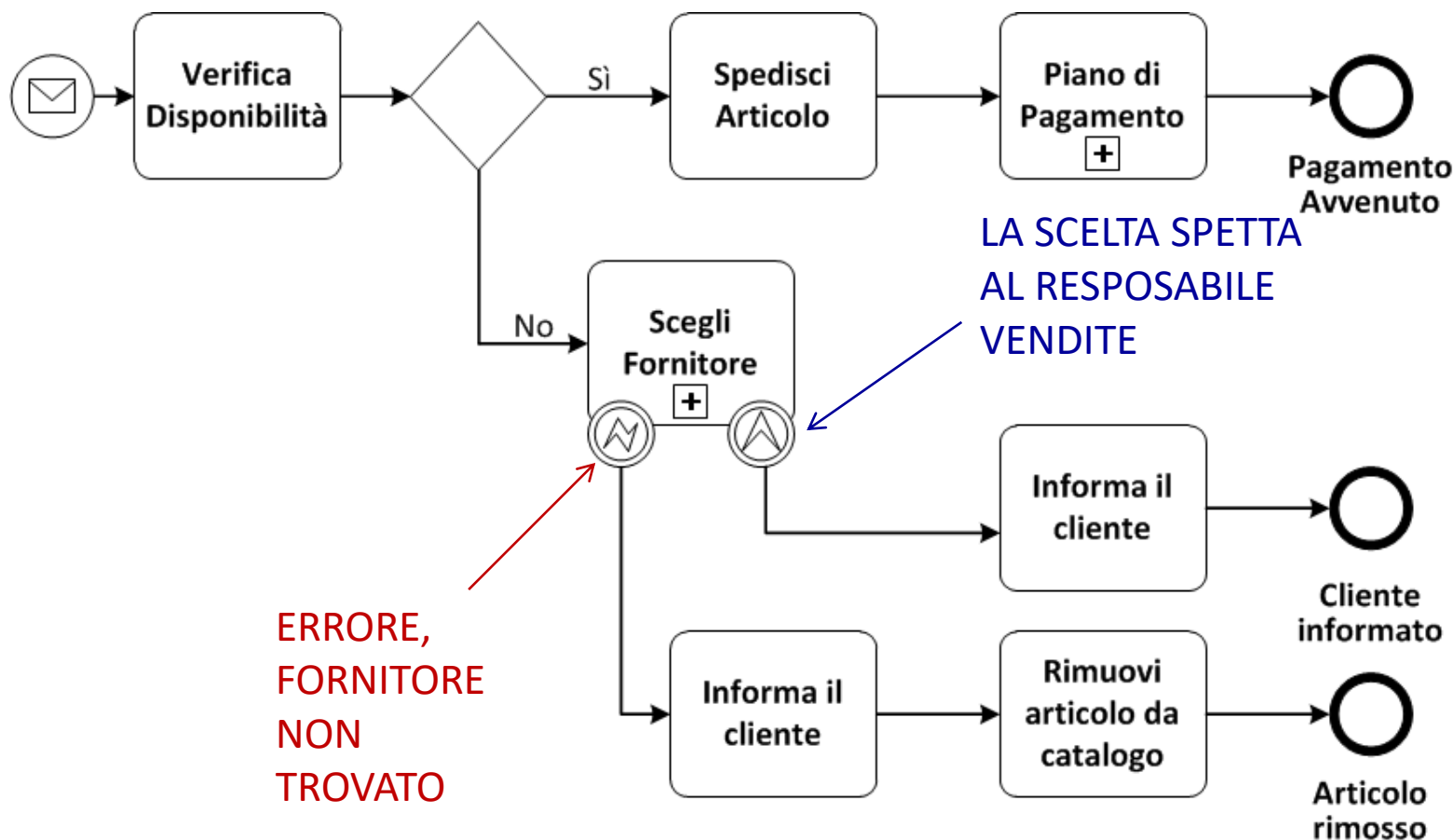


# BPMN: Flow Objects

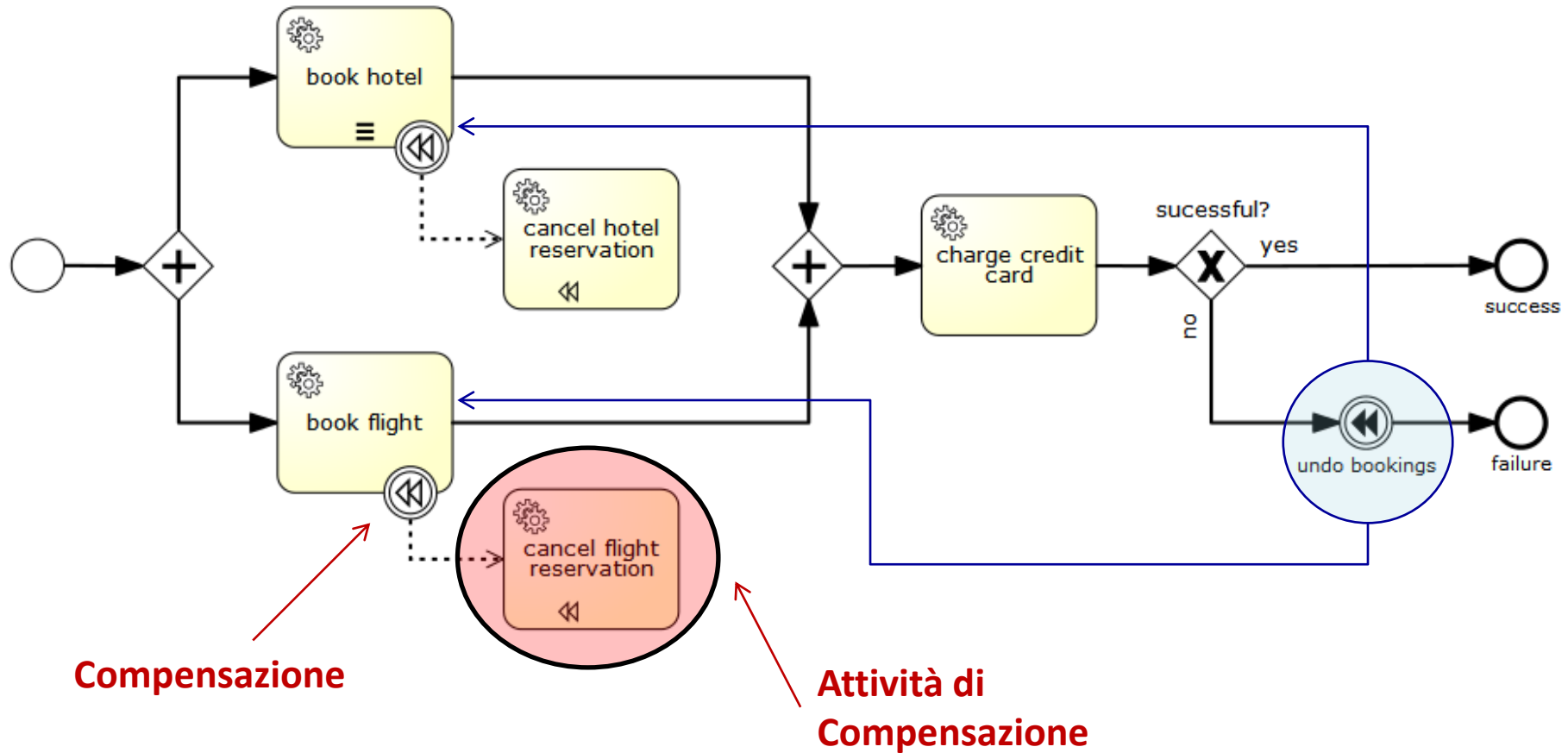
- Nello schema sono presenti due sotto-processi:
  - uno in forma espansa (1)
  - l'altro in forma compatta (4)
- Se si raggiunge l'evento finale «partner failure» (finale relativamente a (2)), l'esecuzione riparte automaticamente dal punto definito dall'omonimo evento di tipo catch (3)



# BPMN: Flow Objects

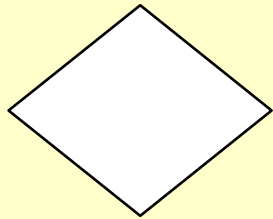


# BPMN: Flow Objects

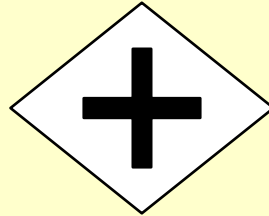
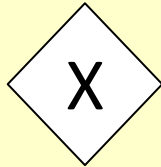


# BPMN: Flow Objects

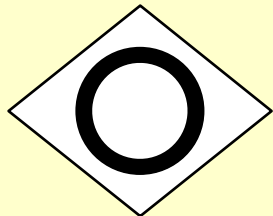
**2.2. Gateway:** rappresentano i punti che condizionano il flusso del processo



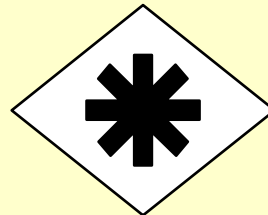
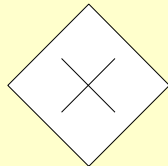
**ESCLUSIVO  
(XOR)**



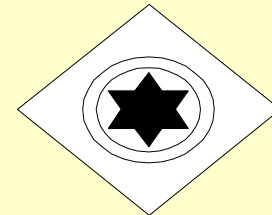
**PARALLELO  
(AND)**



**INCLUSIVO  
(OR)**



**COMPLESSO**



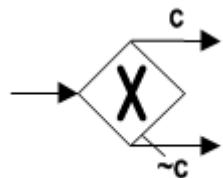
**CONDIZIONALE**

# BPMN: Flow Objects

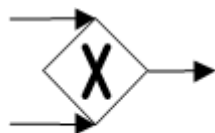
## Exclusive (XOR)



- **Exclusive Decision**  
si prosegue lungo un solo ramo uscente
- **Exclusive merge**  
Si procede quando almeno un ramo entrante è stato completato



XOR-Decision

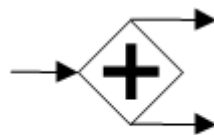


XOR Merge

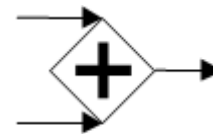
## Parallel (AND)



- **Parallel split**  
si procede lungo tutti i rami uscenti
- **Parallel join**  
si procede quando tutti i rami entranti sono stati completati



And-Split

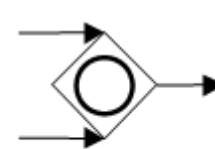


And-Join

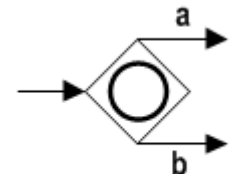
## Inclusive (OR)



- **Inclusive decision**  
si procede su uno più rami a seconda delle condizioni
- **Inclusive merge**  
si procede quando almeno un ramo entrante (attivo) è stato completato

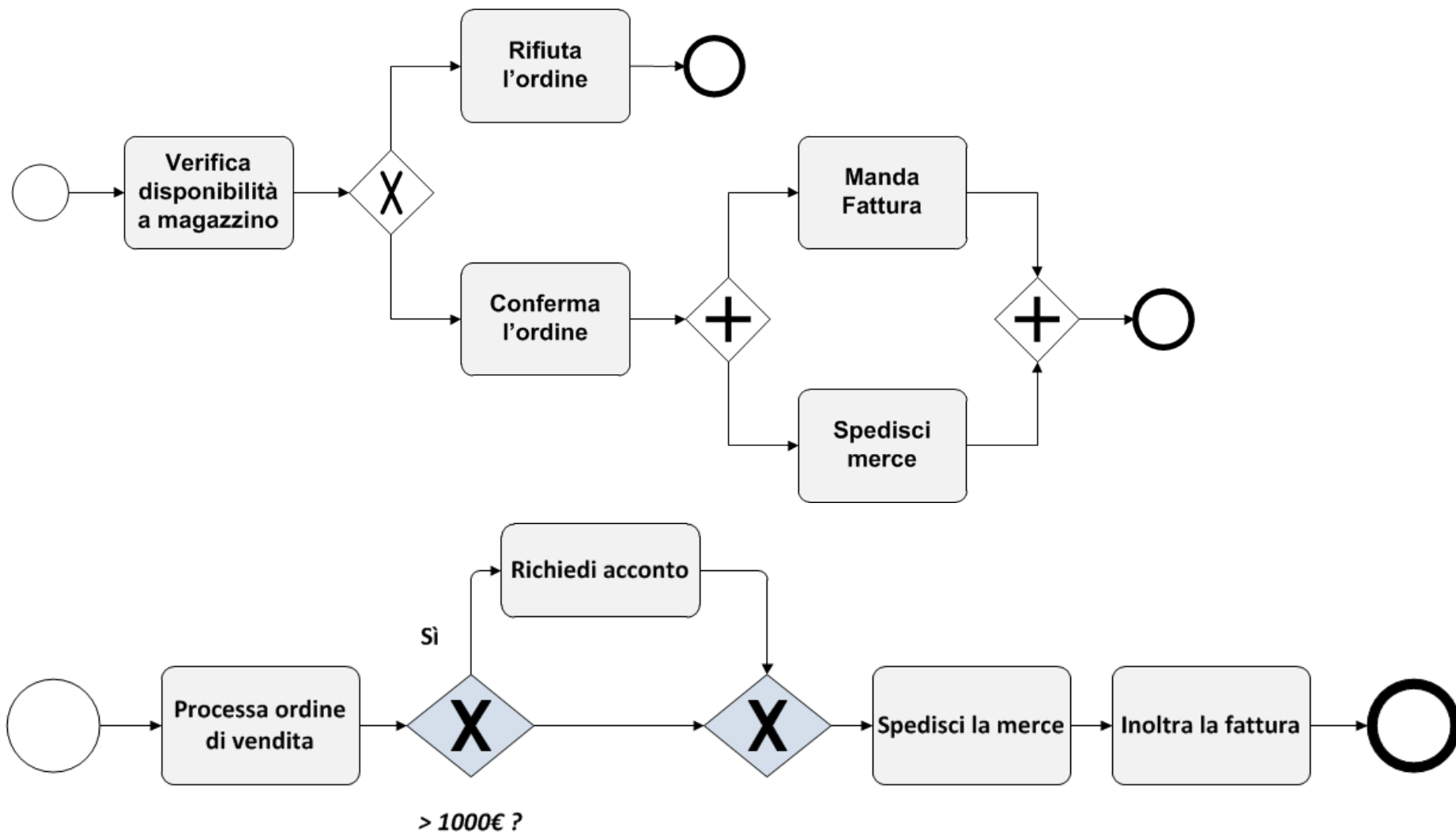


OR Merge

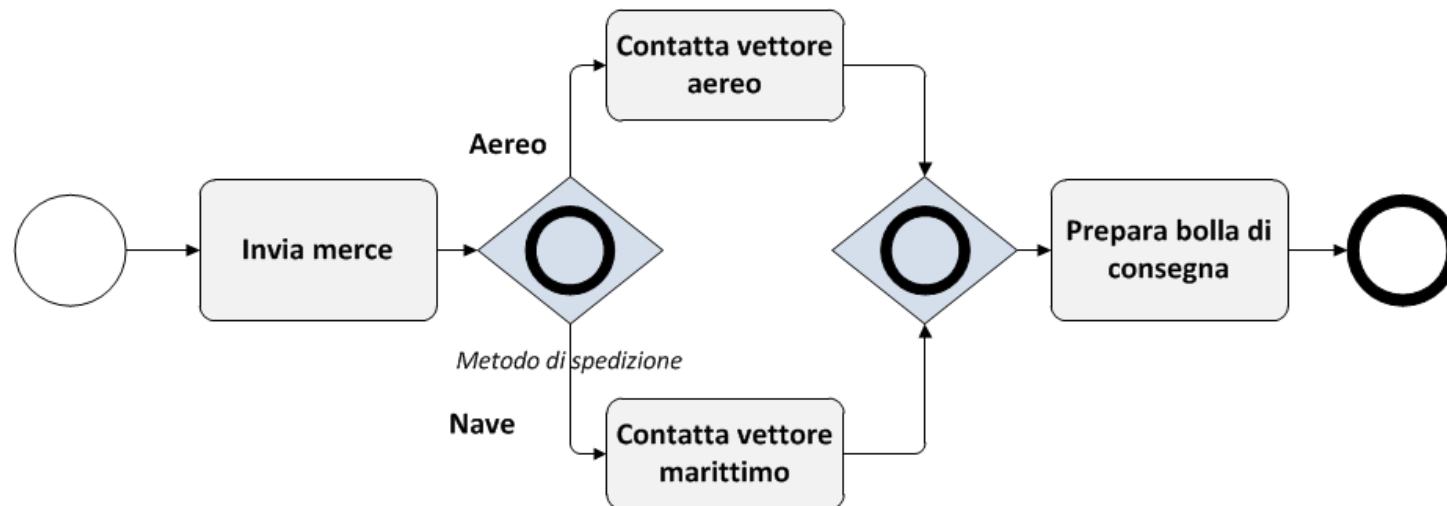


Or-Decision

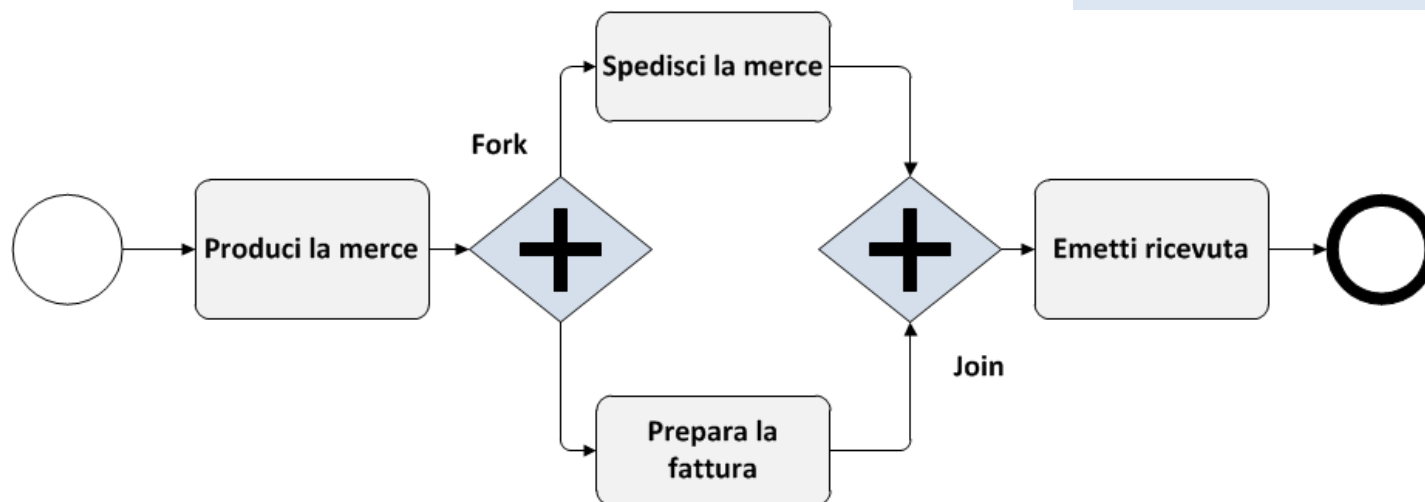
# Exclusive Decision



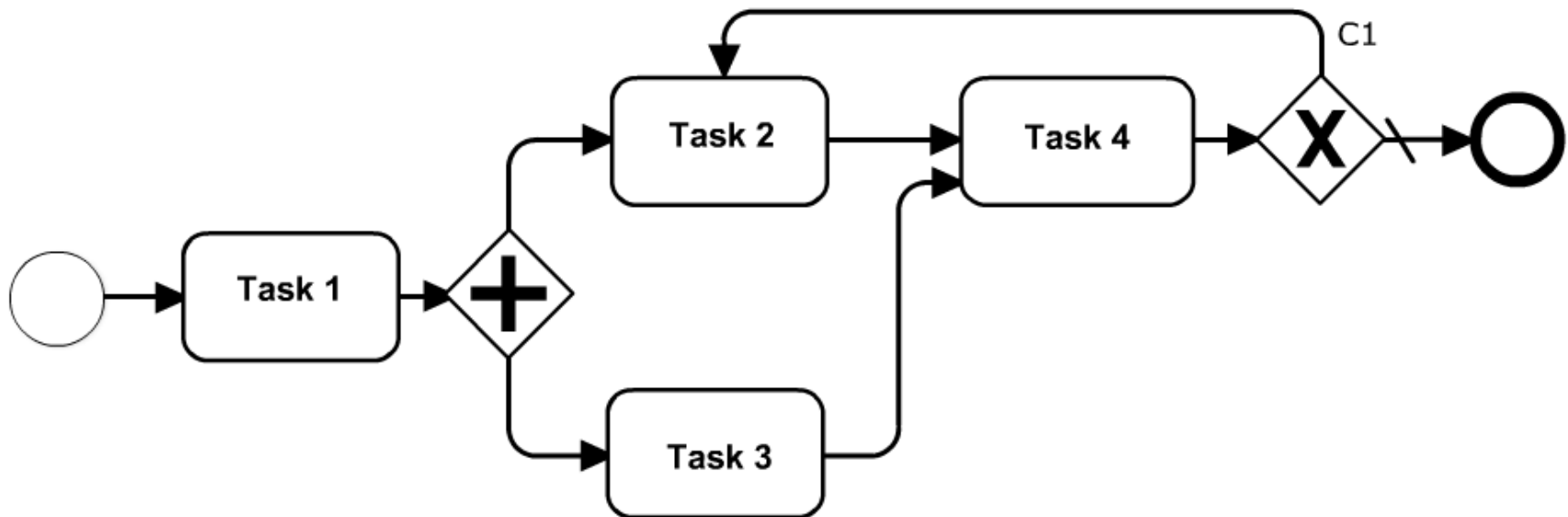
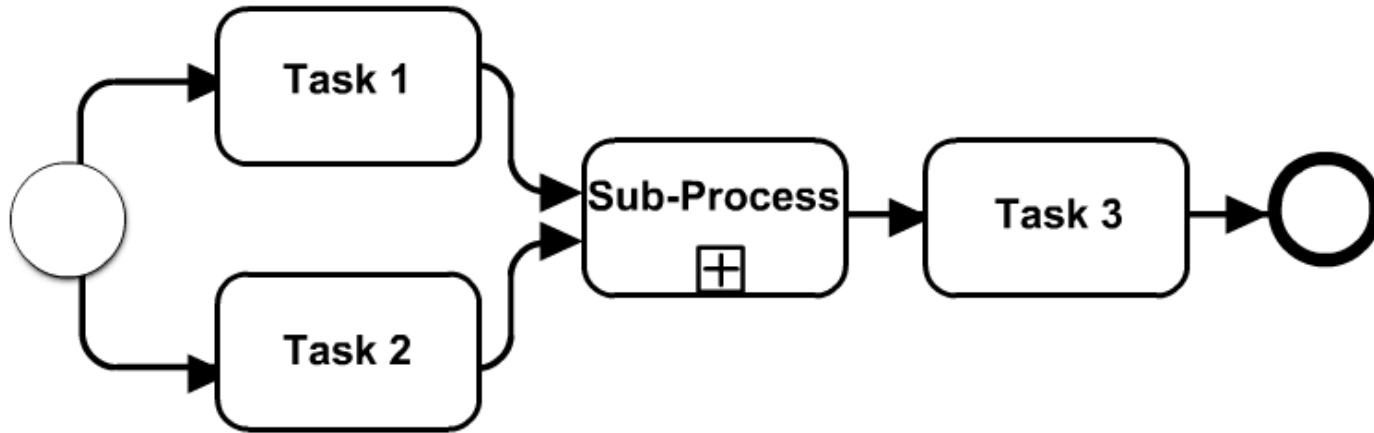
# Inclusive and Parallel Decision



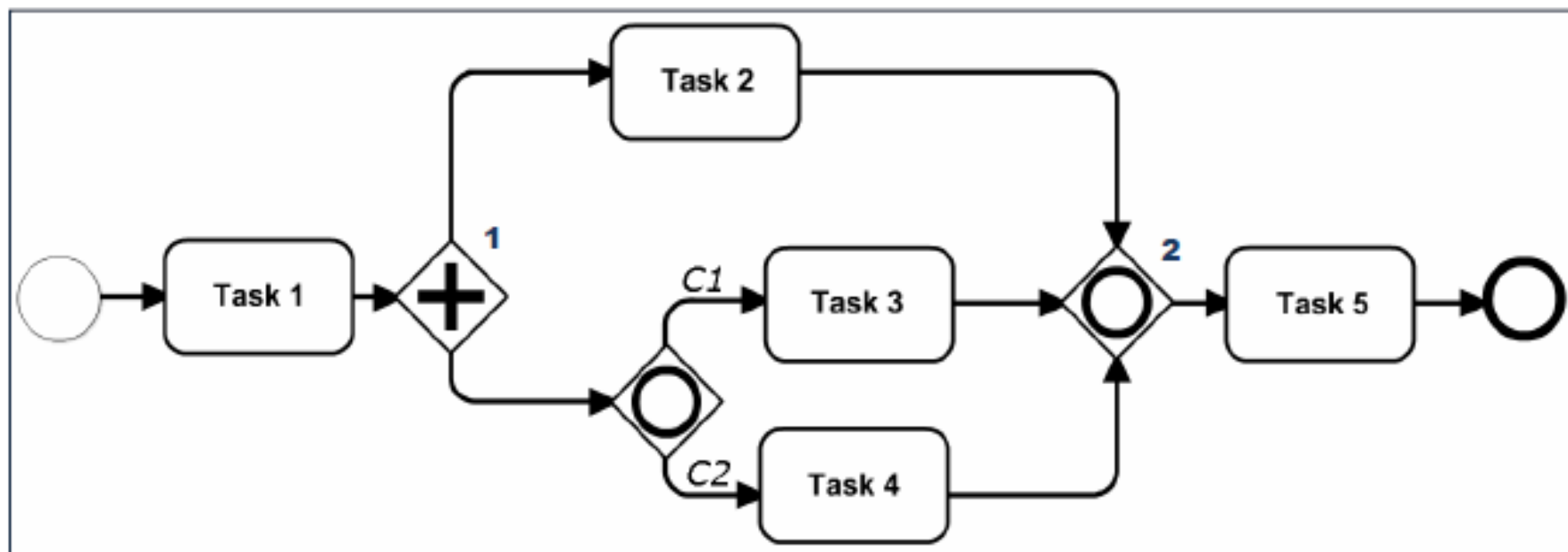
E' anche possibile usare  
un «*Uncontrolled Flow*»



# Uncontrolled Flow



# Un modello più complesso

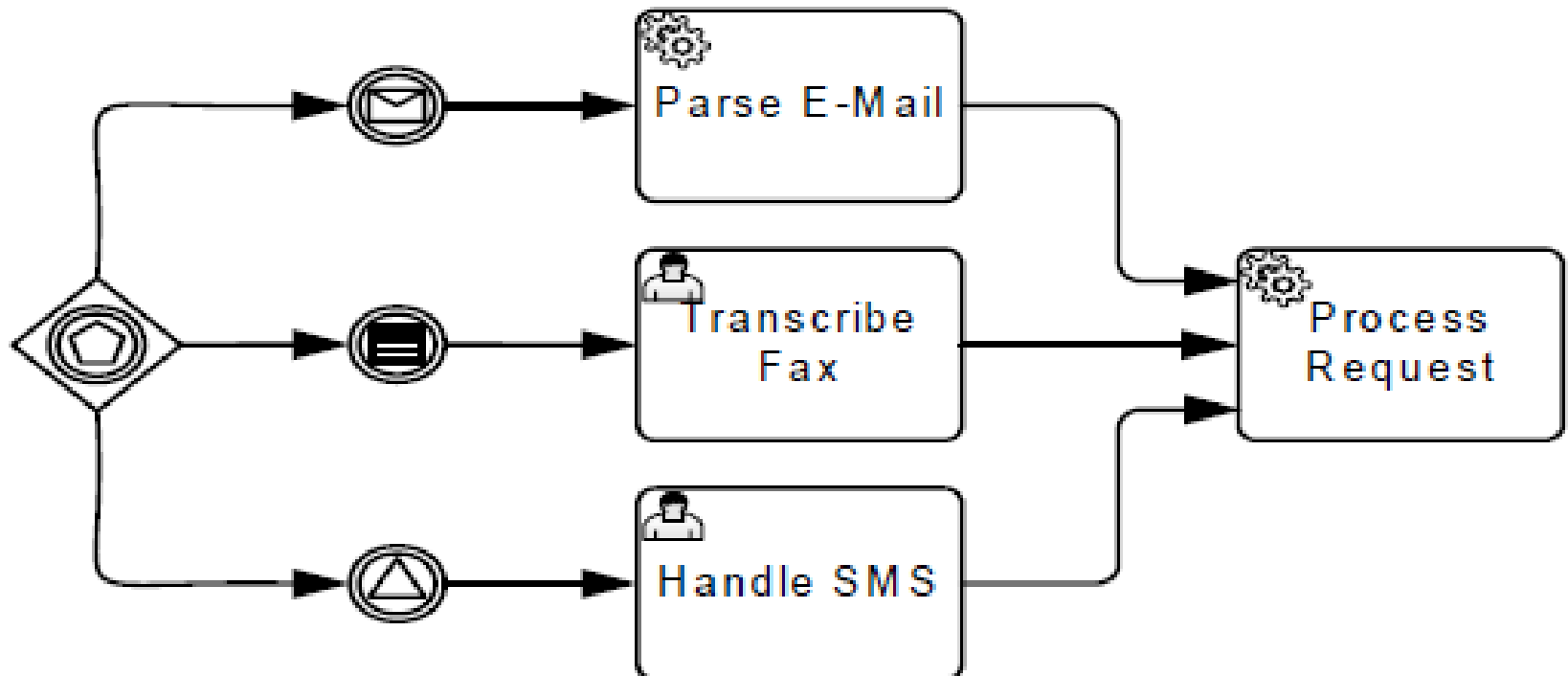


Come funziona questo modello?

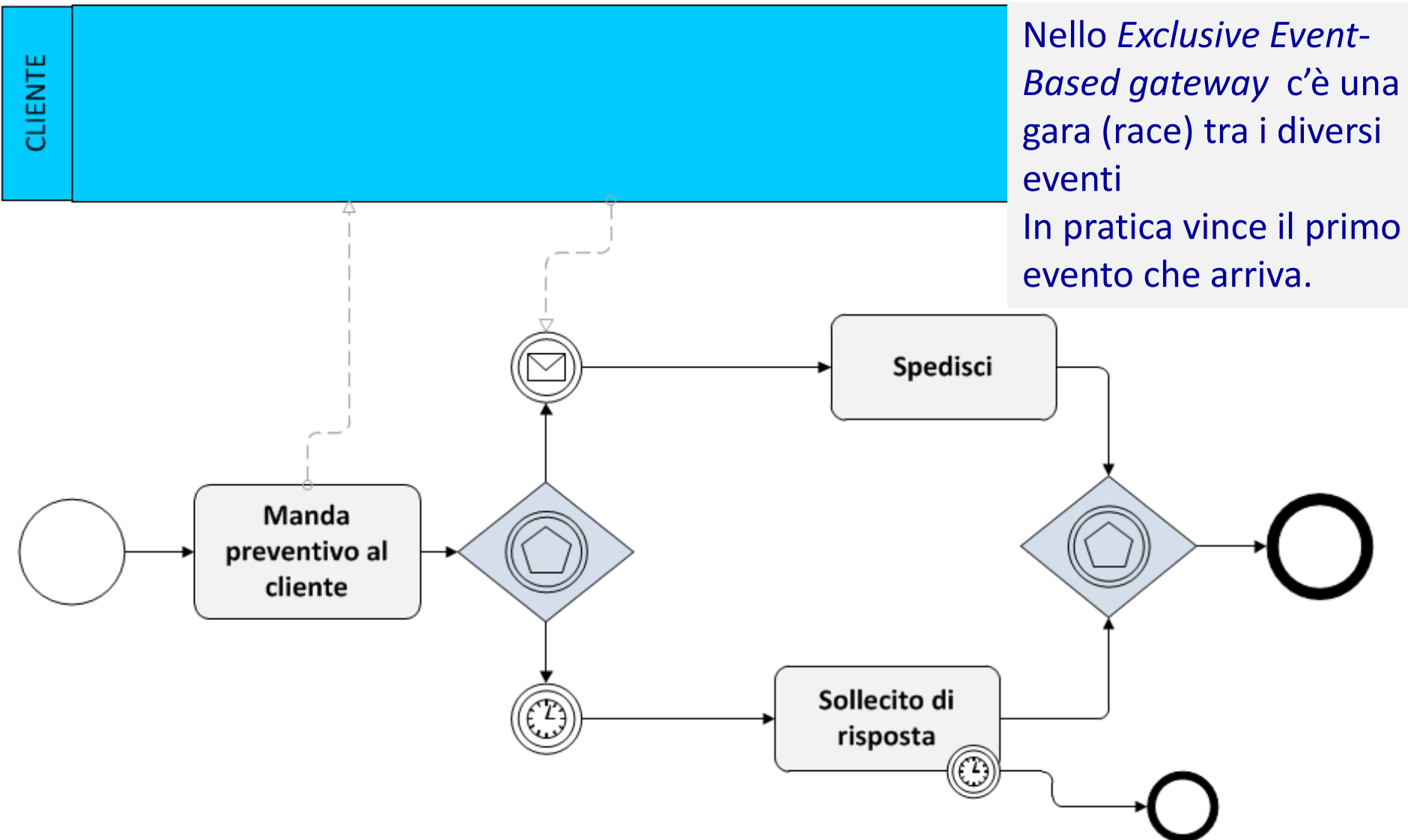
Come accadrebbe sostituendo il gateway inclusivo con un gateway parallelo?



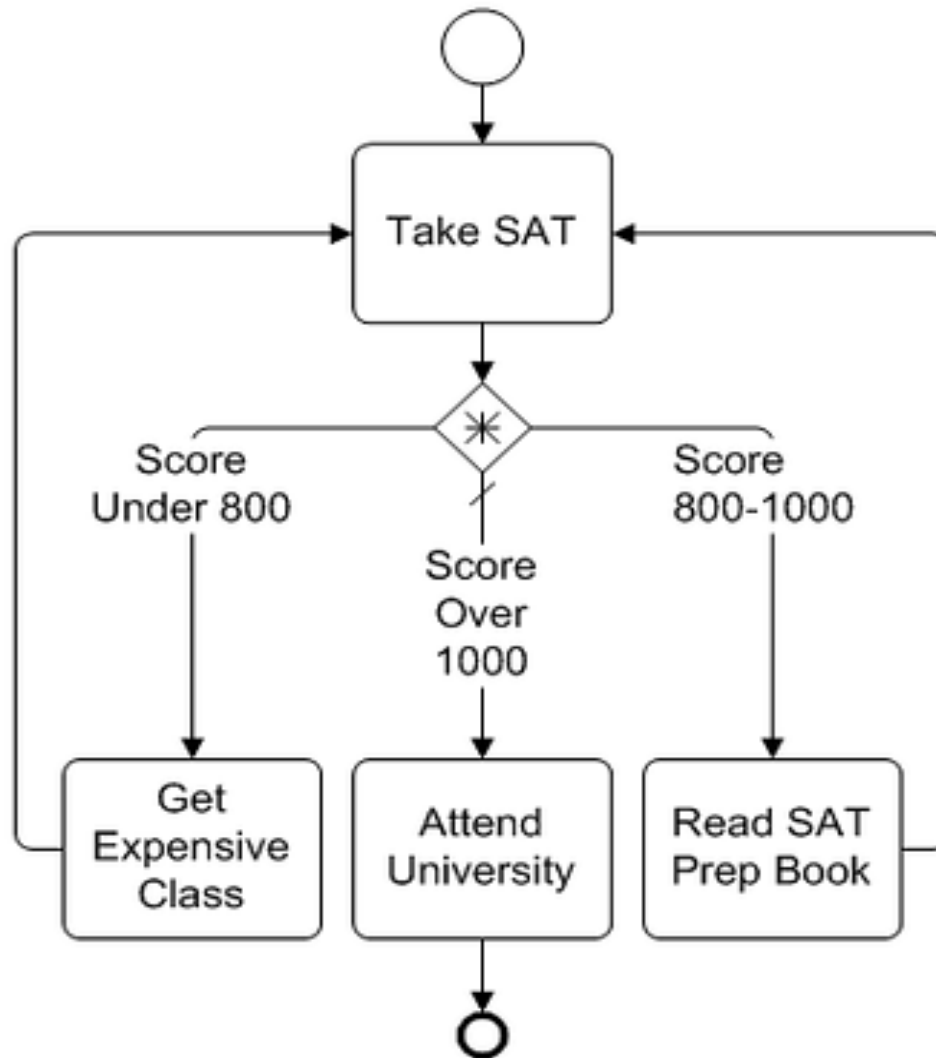
# Event Based Decision



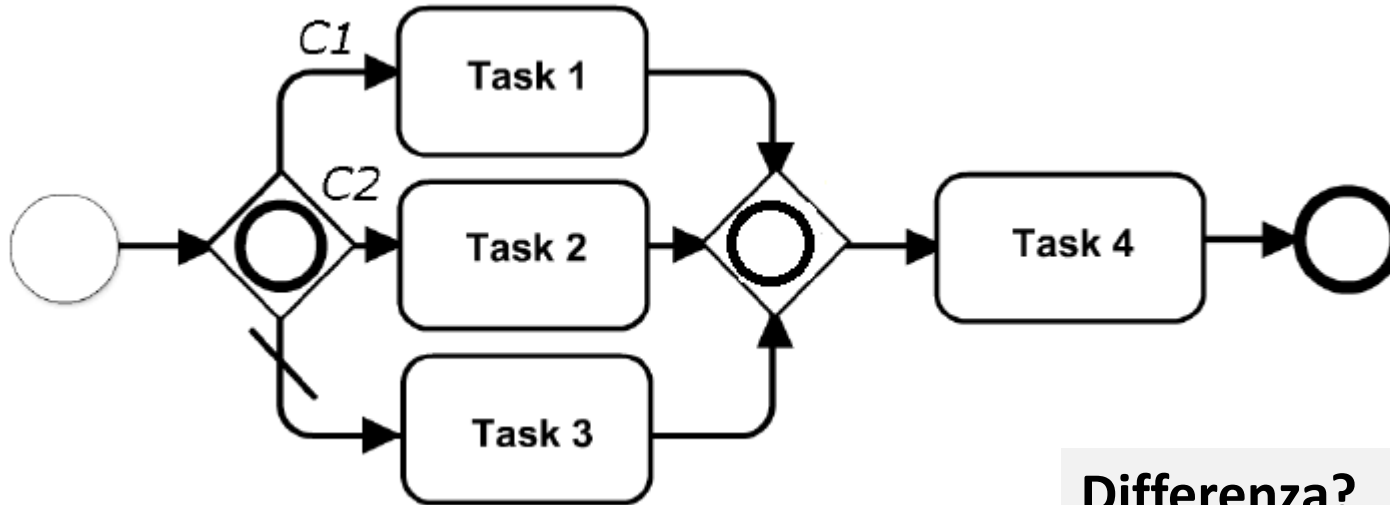
# Event Based Decision



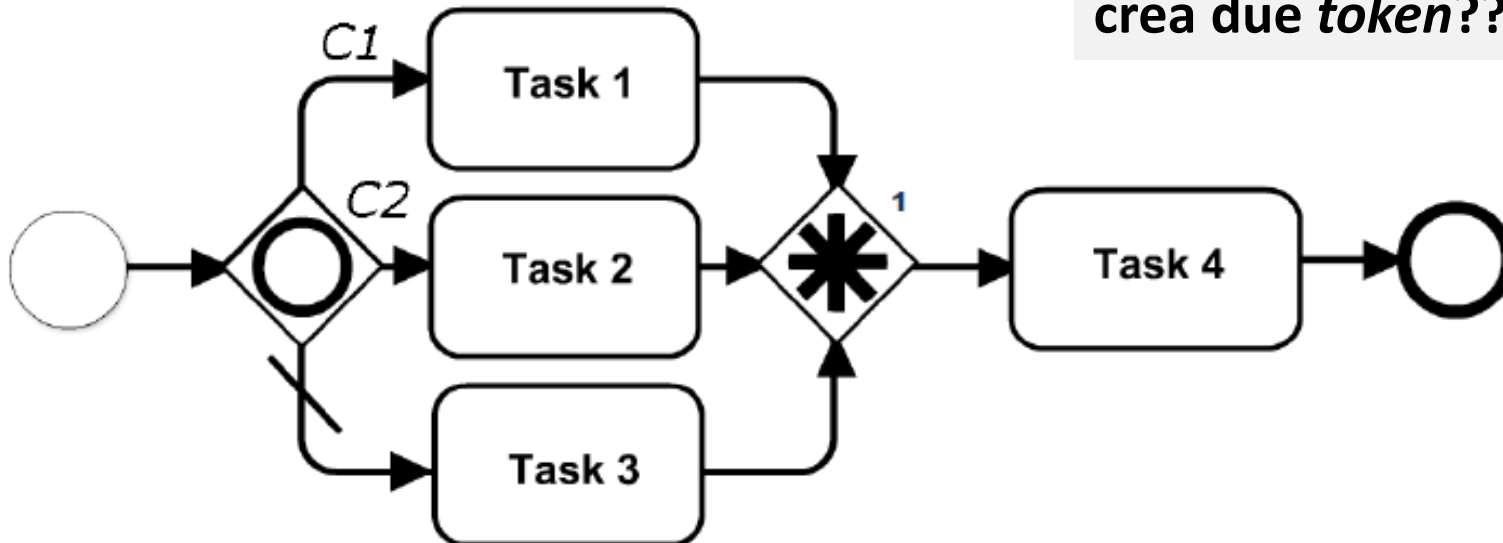
# Complex Decision



# Complex Decision



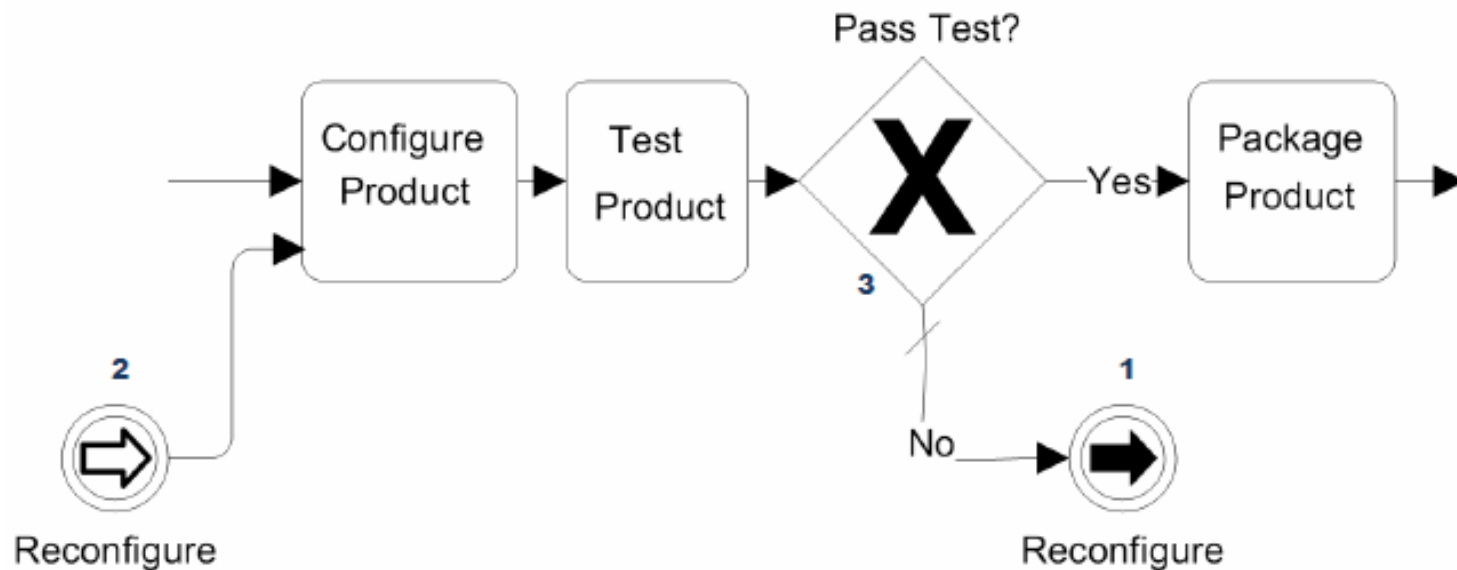
Differenza?  
Che succede se il *gateway*  
crea due *token*???



# Collegamento

BPMN consente anche la segmentazione dei processi, ad un dato livello, per creare diverse sezioni modulari

Nel processo qui riportato, se si attiva in ramo «no» (3) del gateway, il flusso torna all'evento Reconfigure (2) e, in pratica, si ottiene un ciclo

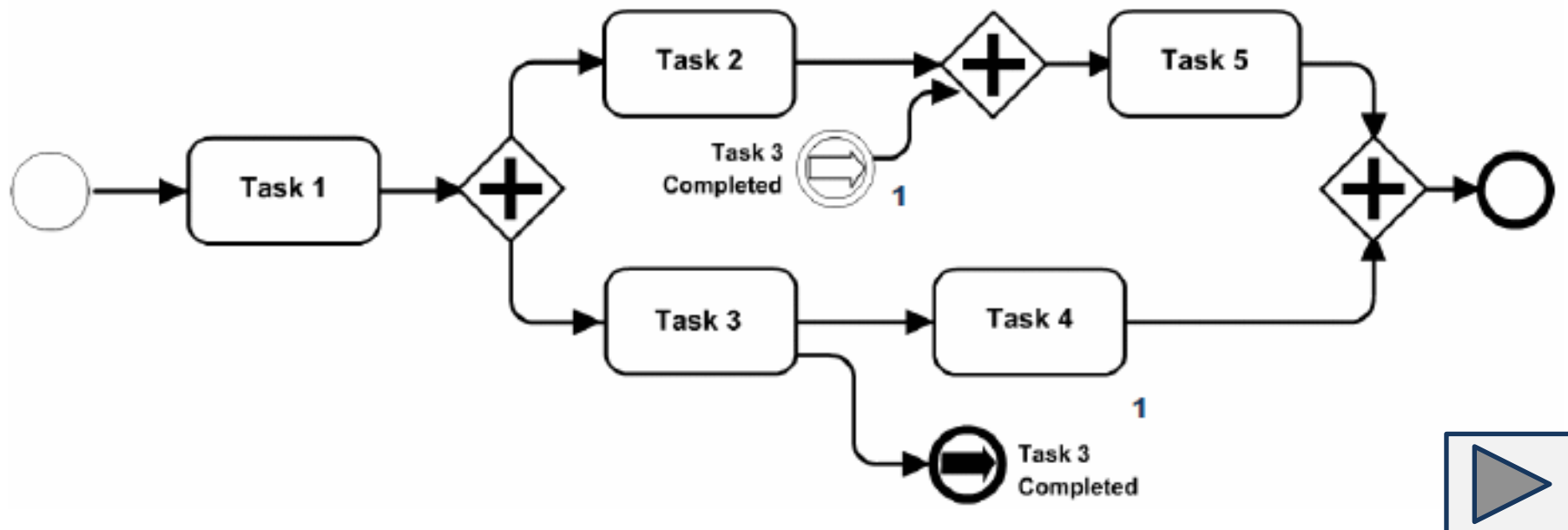


# Collegamento

Il collegamento permette anche di realizzare il concetto di «milestone»

In pratica un certo evento è abilitato solo quando il processo ha raggiunto uno specifico stato.

Ad esempio uno studente può iscriversi solo dall'apertura alla chiusura del periodo di iscrizione



# BPMN: Flow Objects

- **2.3. Task:** rappresentano i processi che devono essere mappati (ciò che l'azienda vuole informatizzare)

task

**Collapsed  
Subprocess**



**Multi instance  
task**



loop



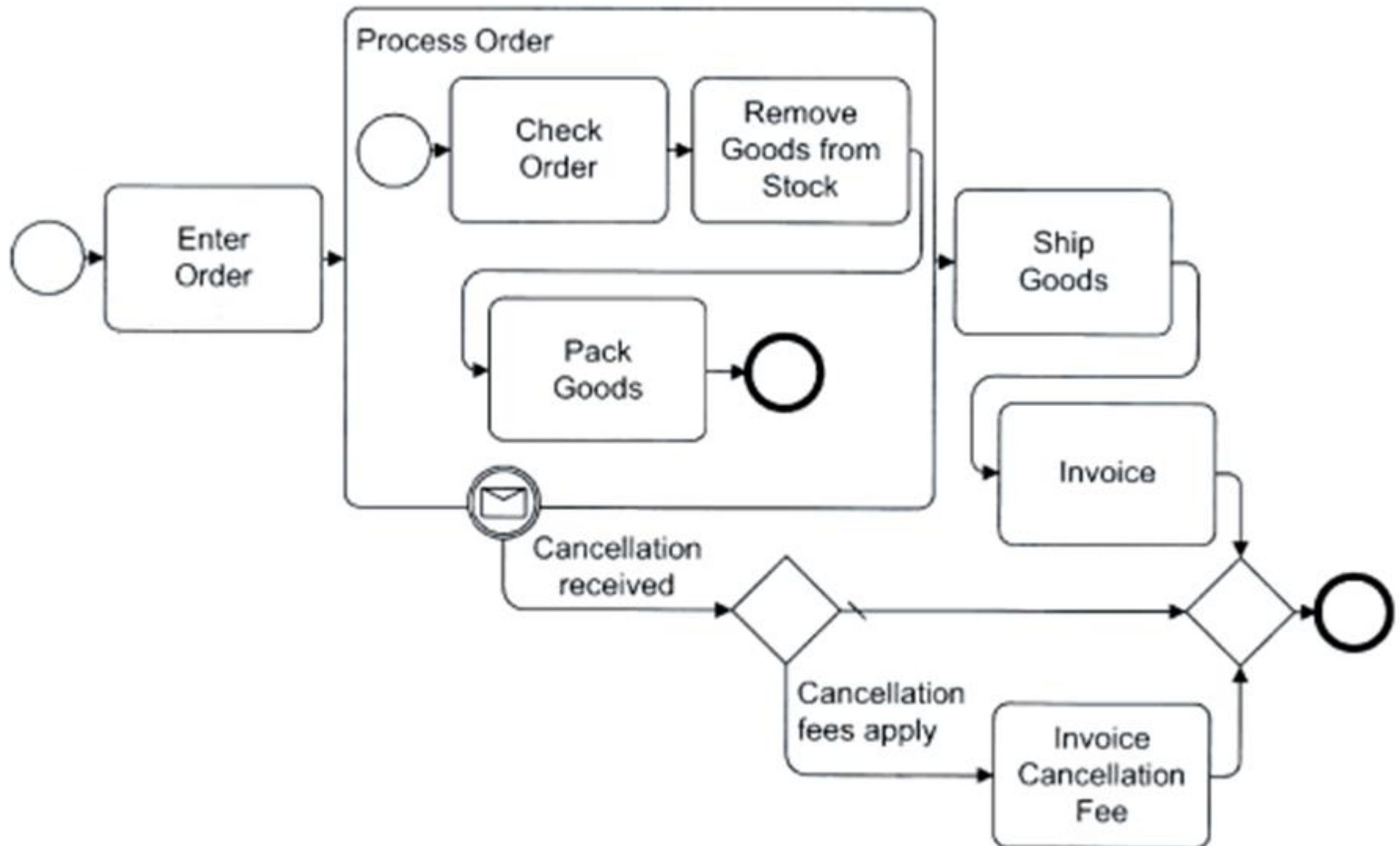
**Ad-hoc  
SubProcess**



**Multi instance  
task**



# BPMN: Flow Objects



# Multi Instance Task

Element properties

Basic Extended **Advanced** Presentation Action

Basic Properties

Start Quantity 100

Completion Quantity 100

Multi Instance Loop

MI Condition

MI Ordering Parallel

Flow Condition All

Element properties

Basic Extended **Advanced** Presentation Action

Basic Properties

Start Quantity 100

Completion Quantity 100

Multi Instance Loop

MI Condition

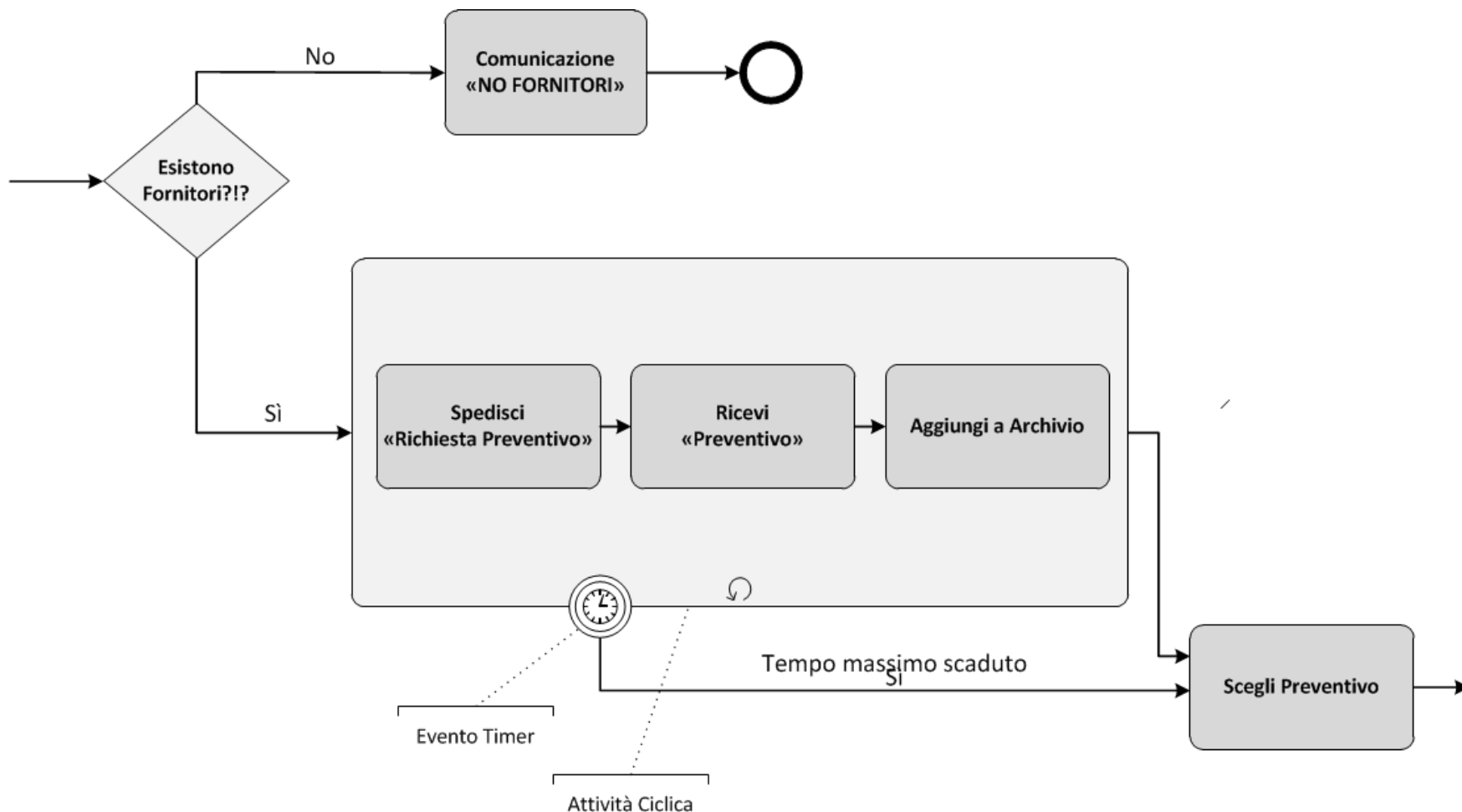
MI Ordering Parallel

Flow Condition One

- Start quantity = n° istanze
- Completion quantity = n° istanze che devono terminare
- MI Condition (Null) = non c'è una condizione sul numero minimo
- MI Ordering (Parallel) = istanze eseguite in parallelo
- Flow Condition (All) = si passa al task successivo quando sono tutte completate
- Flow Condition (One) = si passa al task successivo ogniqualevolta si completata un'istanza

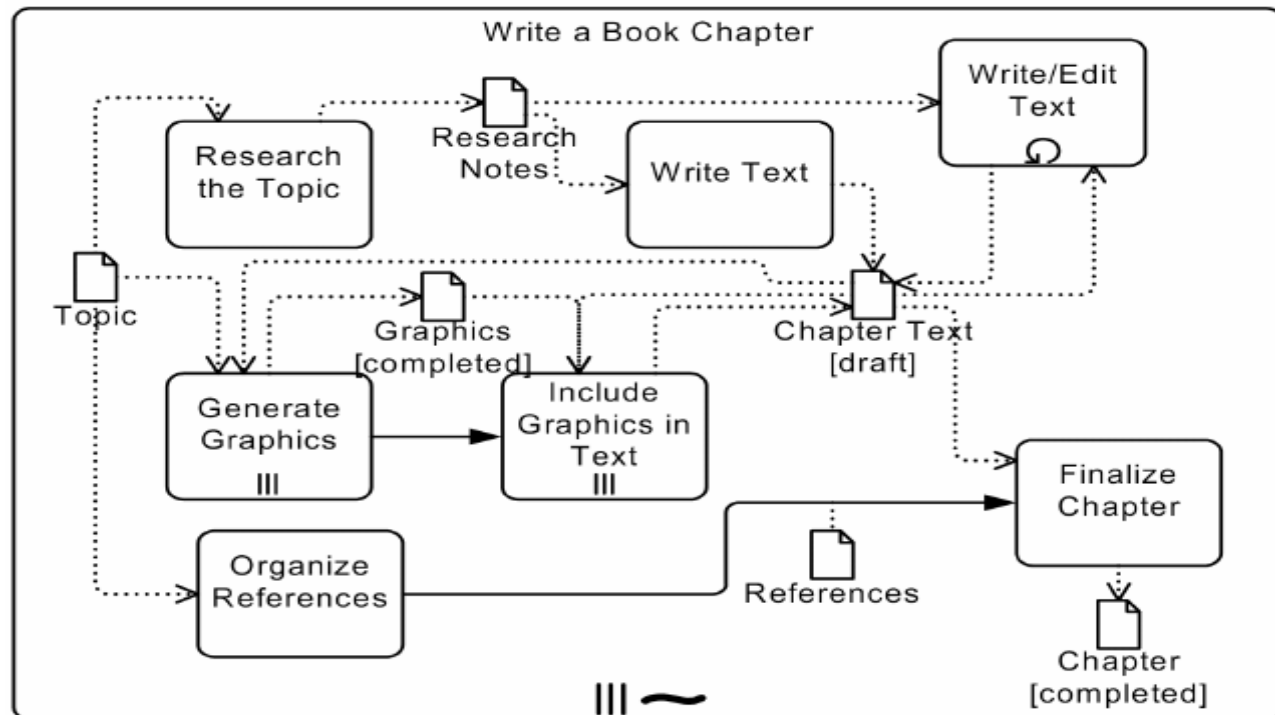


# BPMN: Flow Objects



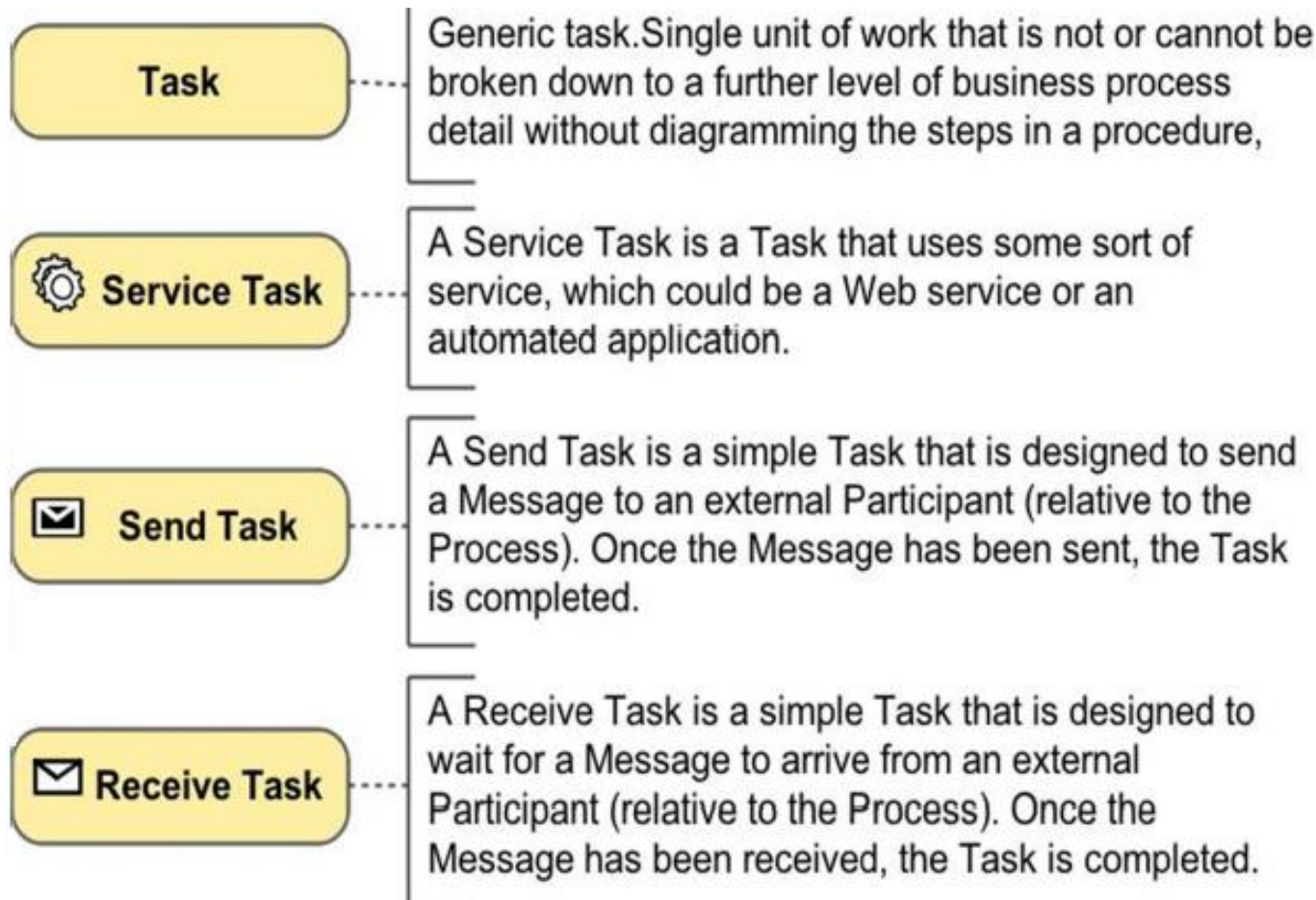
# BPMN: Flow Objects

- Un processo *Ad-Hoc* indica un insieme di attività relazionate ed omogenee, ma non strettamente vincolate e la cui sequenza dipendono ogni volta dall'esecutore del processo
- Tuttavia, i data objects, in qualità di input, determinano un vincolo relativo al flusso di sequenza, in quanto senza il dato di input il processo non può essere eseguito



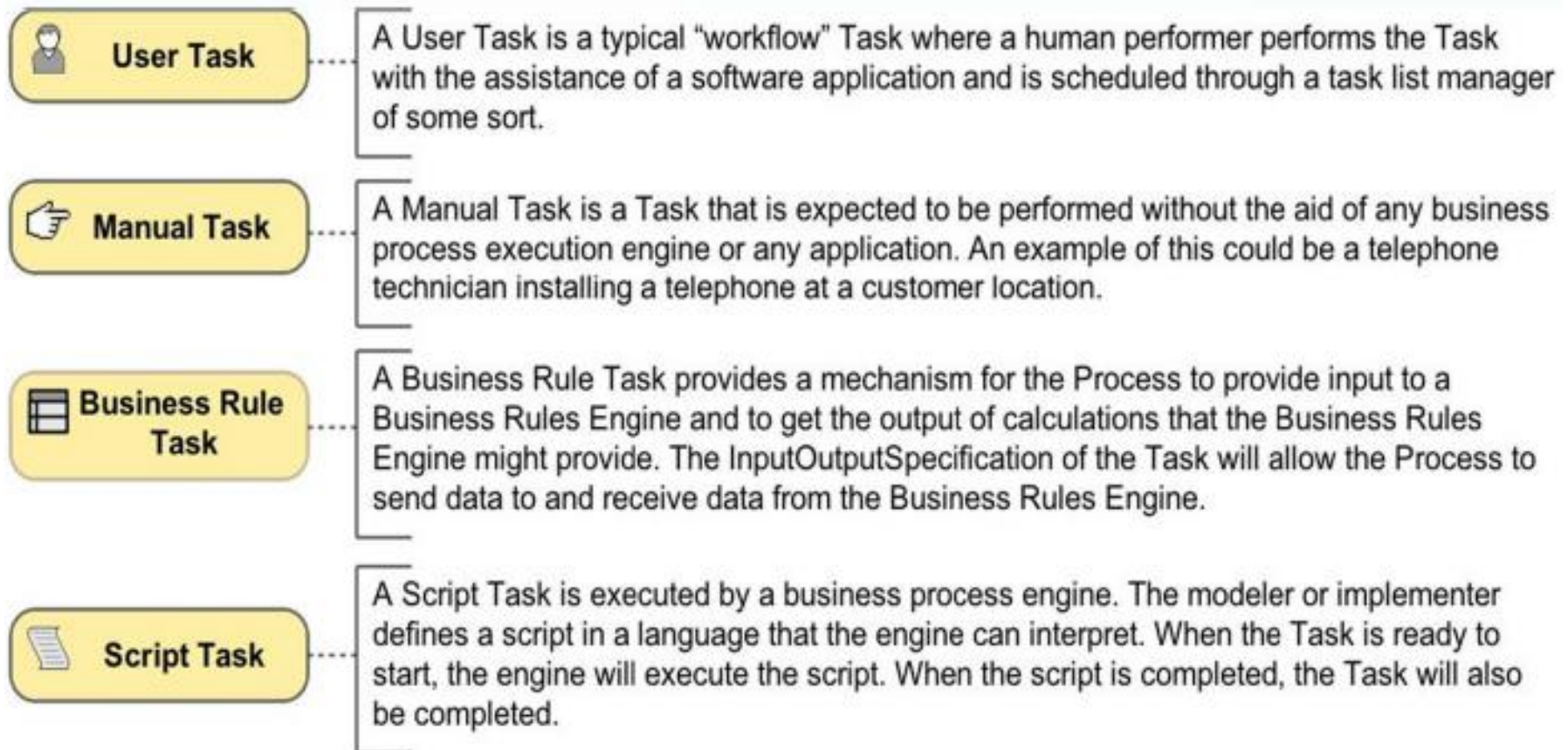
# BPMN: Flow Objects

- **2.3. Task:** rappresentano i processi che devono essere mappati (ciò che l'azienda vuole informatizzare)



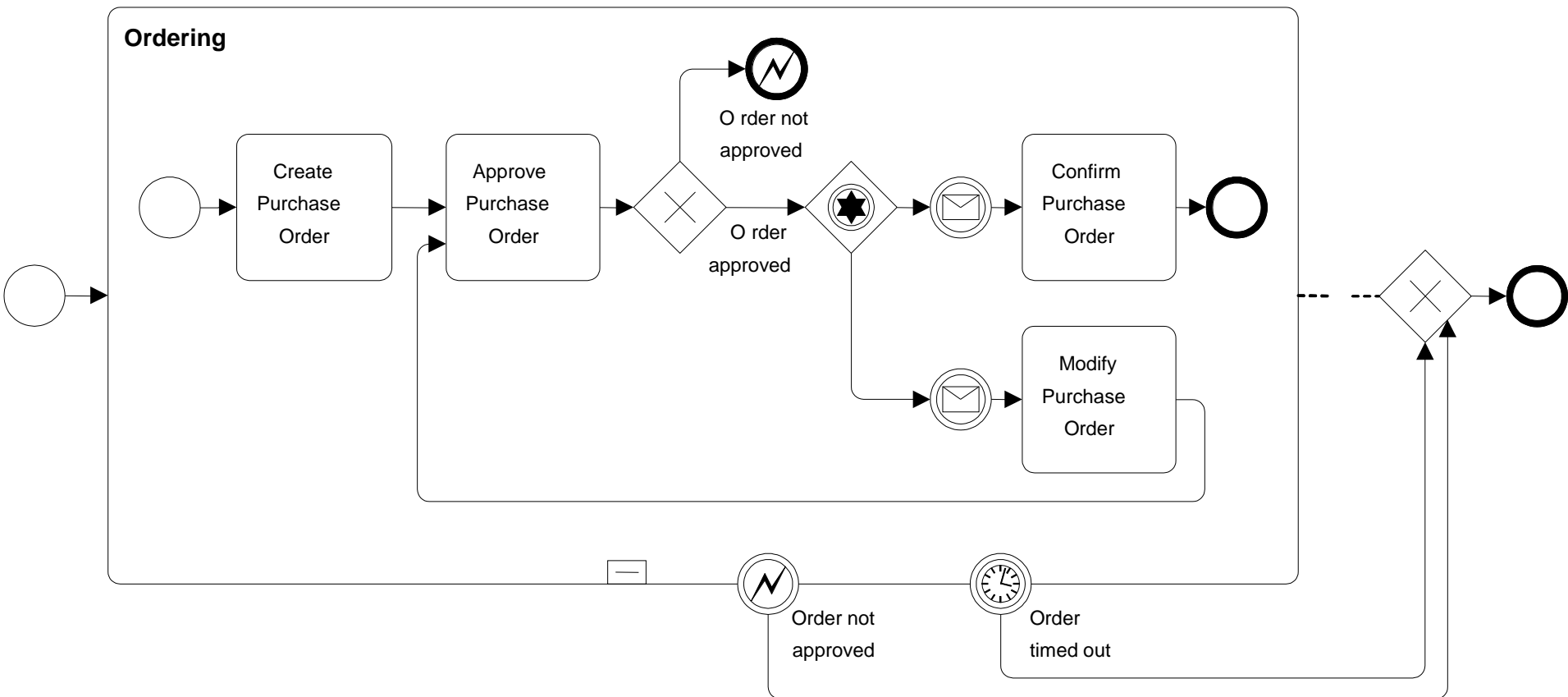
# BPMN: Flow Objects

- **2.3. Task:** rappresentano i processi che devono essere mappati (ciò che l'azienda vuole informatizzare)

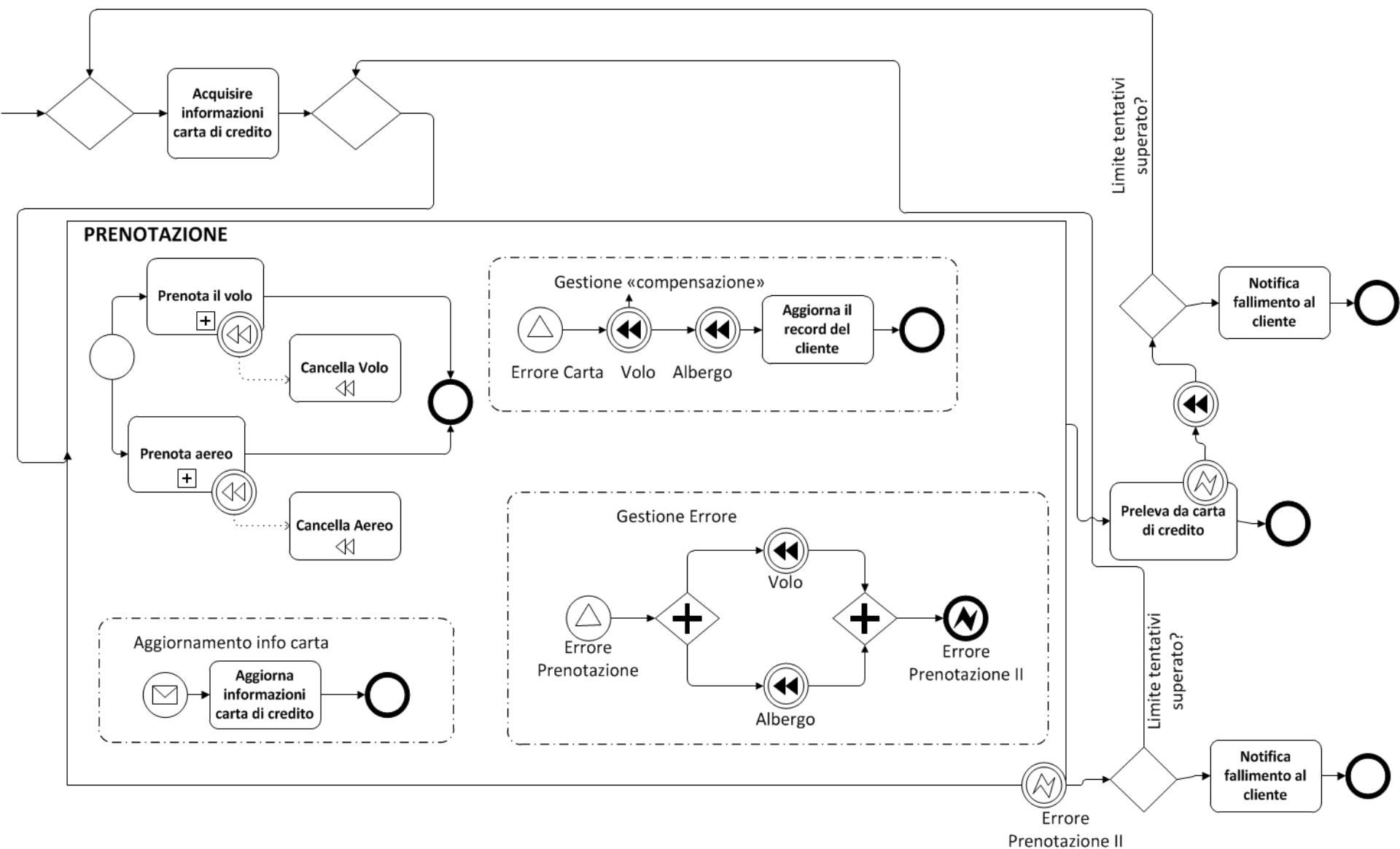


# Esempio riassuntivo (I)

## Processo d'ordinazione



# Esempio (II) Prenotazione via Web



# BPMN: Swim Lane

*Sono necessari due tipi di astrazione*

## Resource

Risorse umane o attrezzature (ad esempio una stampante) che sono richieste per svolgere un'attività e/o un compito

## Resource Class

Insieme di risorse omogenee che condividono caratteristiche e/o competenze comuni (ad esempio: impiegati, manager, progettisti, contabili, ecc.)



### Ruolo

Ciò che la risorsa sa fare o che ci si attende sappia fare (in termini di abilità, competenza, qualifica)



### Gruppo

Raggruppamento legato alla struttura organizzativa (dipartimento, team, ufficio, unità organizzativa)

# BPMN: Swim Lane

**In BPMN, le Resource Class sono gestite usando:**

## Pools

entità indipendenti dall'organizzazione (ad esempio clienti e fornitori)

**NAME**

## Lane

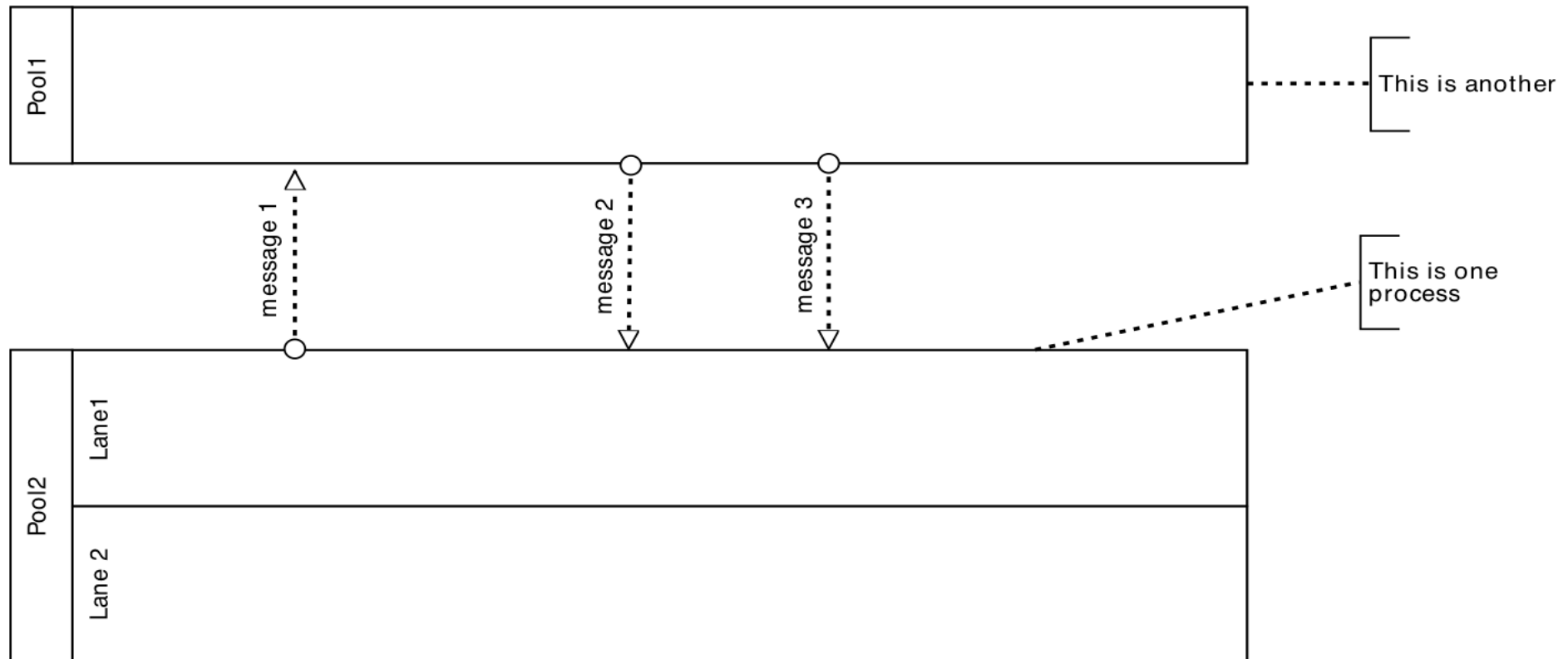
Resource class appartenenti alla stessa organizzazione che condividono spazi comuni (uffici) e/o le stesse attrezzature e sistemi informativi

**NAME**

**NAME**

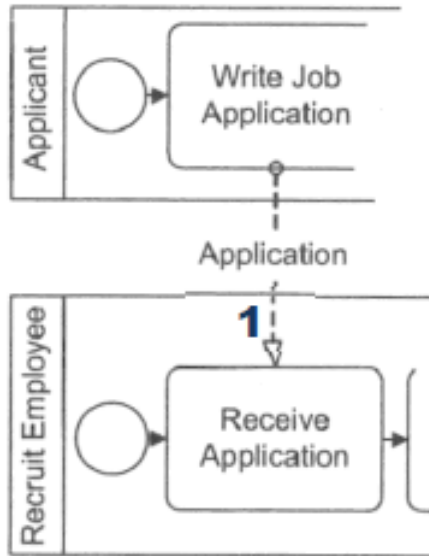
**NAME**

# BPMN: Swim Lane

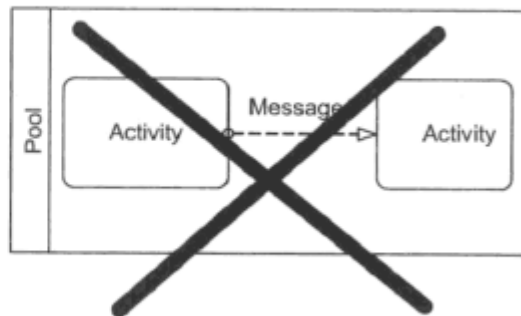
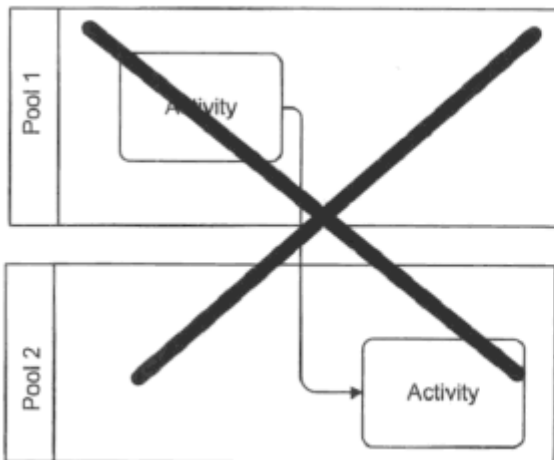


**Fra i pool possono esserci solo flussi informativi**

# BPMN: Swim Lane

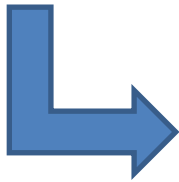
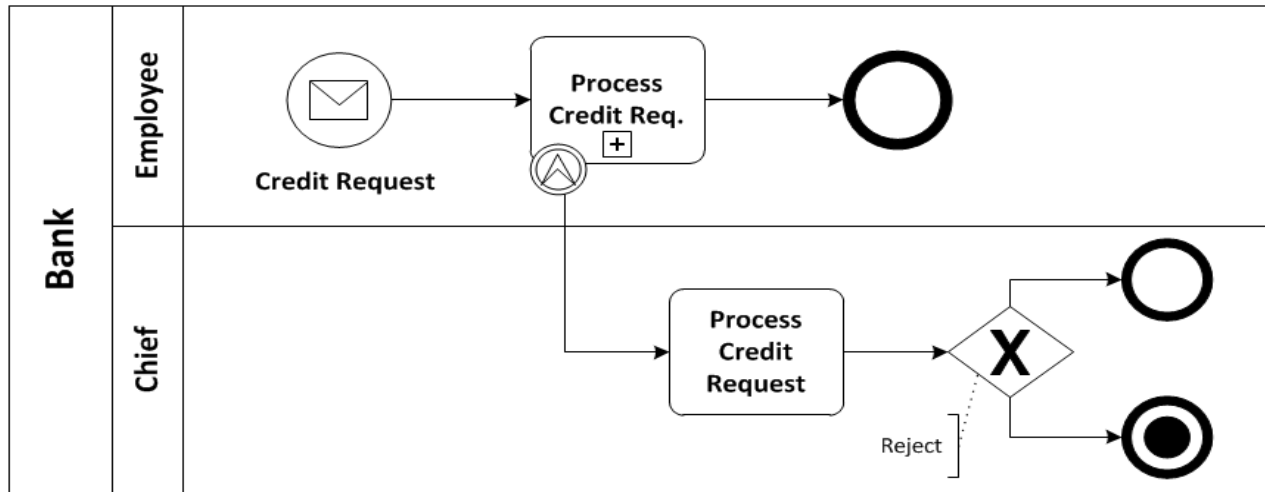


✓ **Ammesso**

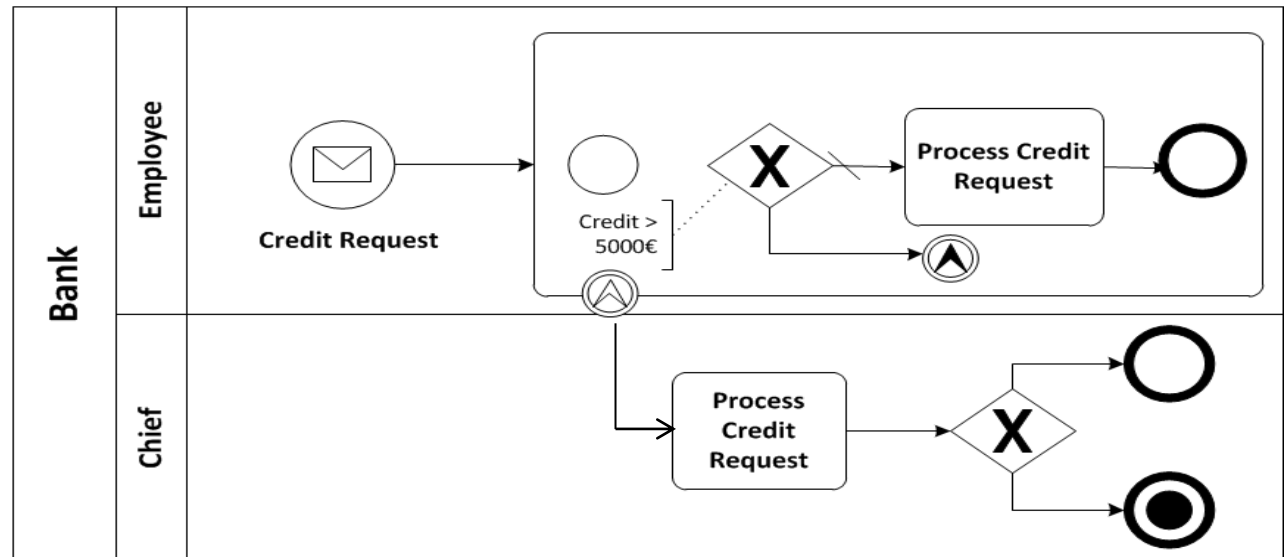


✓ **Non Ammesso**

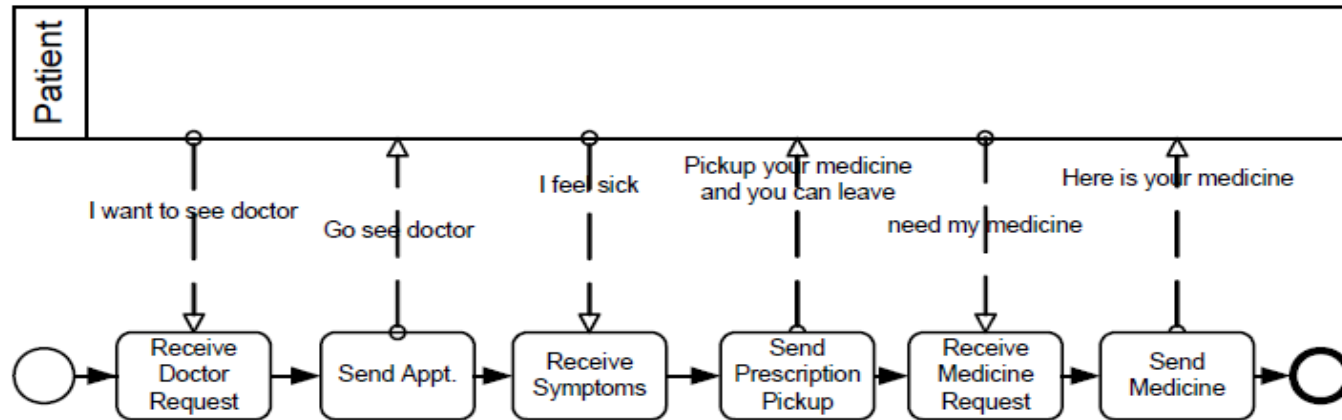
# BPMN: Flow Objects



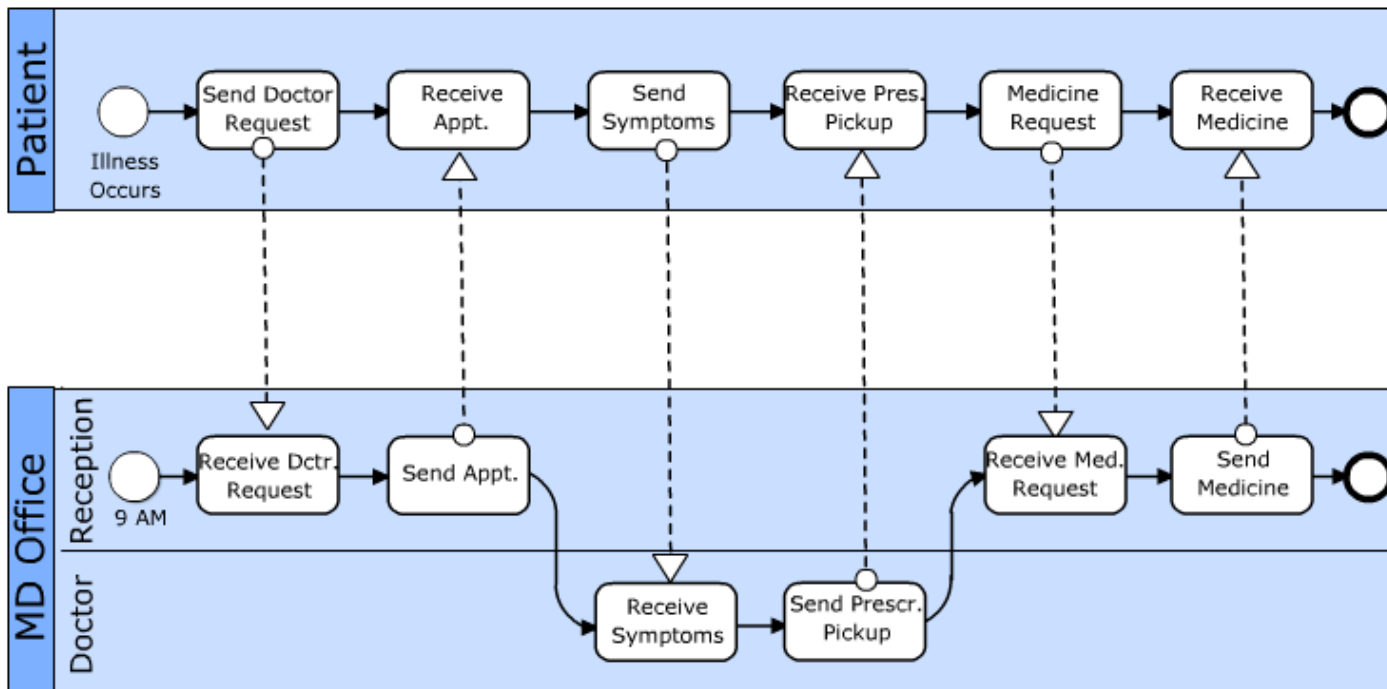
**Processo  
Esploso**



# BPMN: Swim Lane



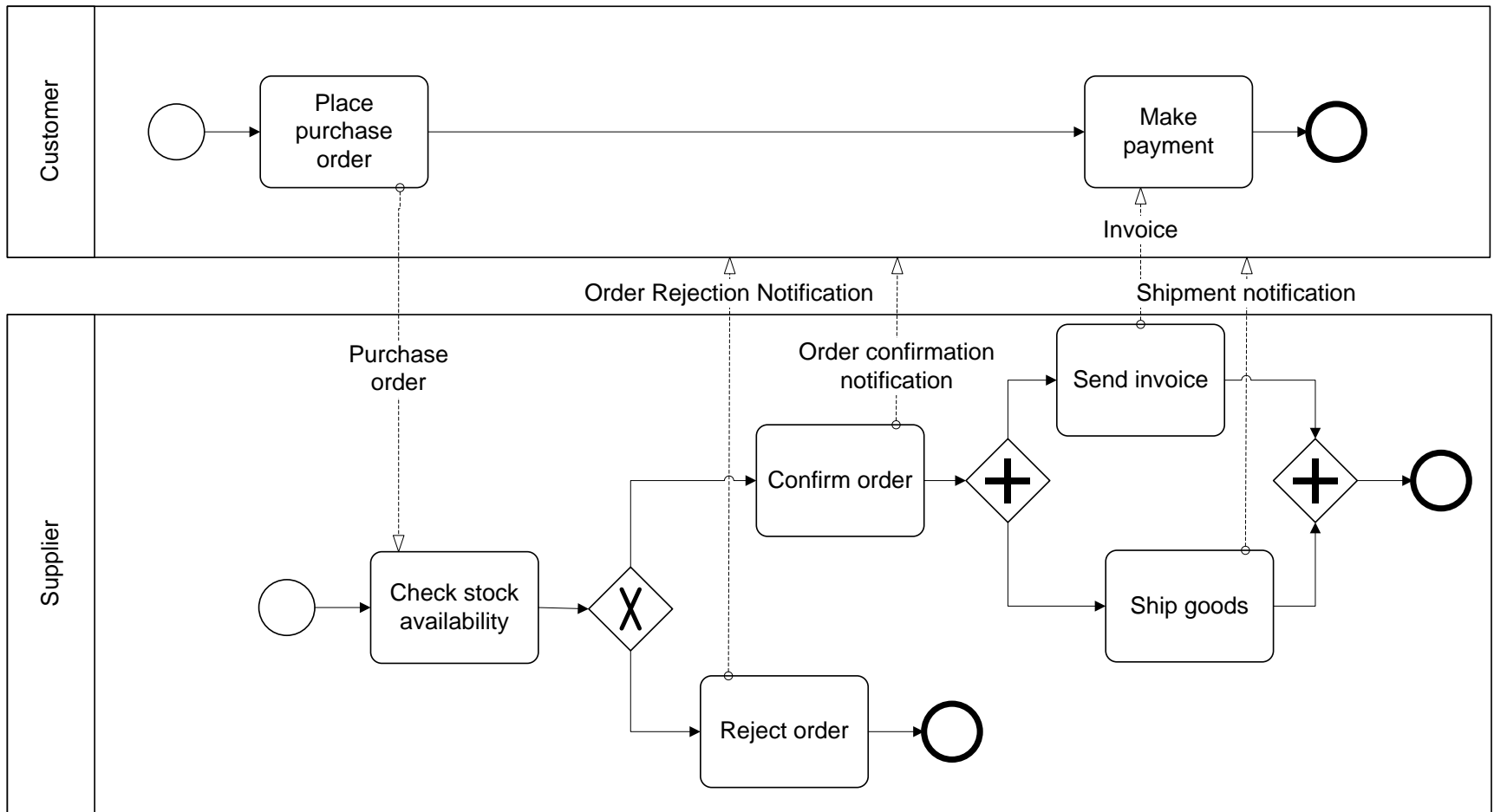
**Processo Pubblico**



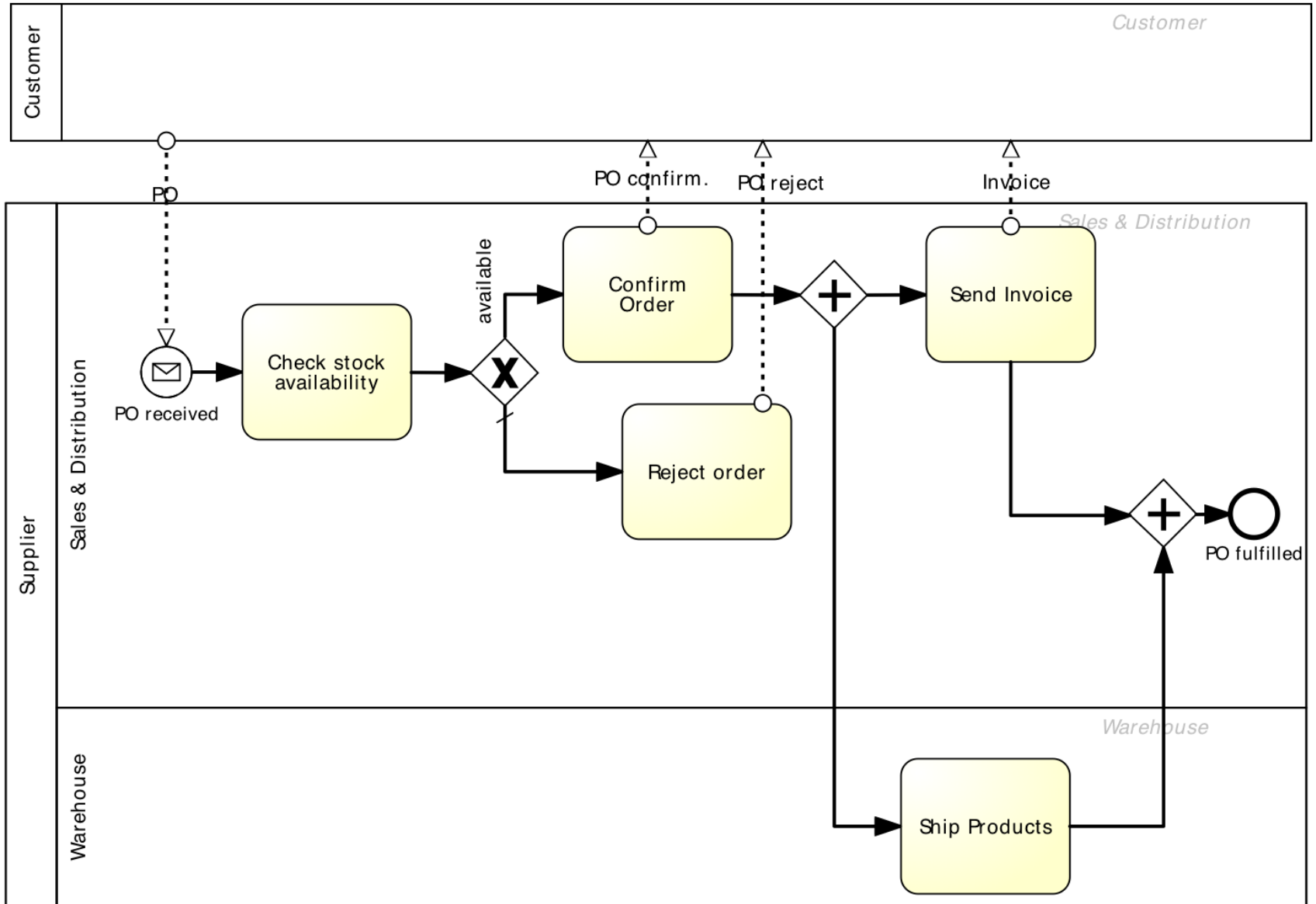
**Processo Collaborativo**



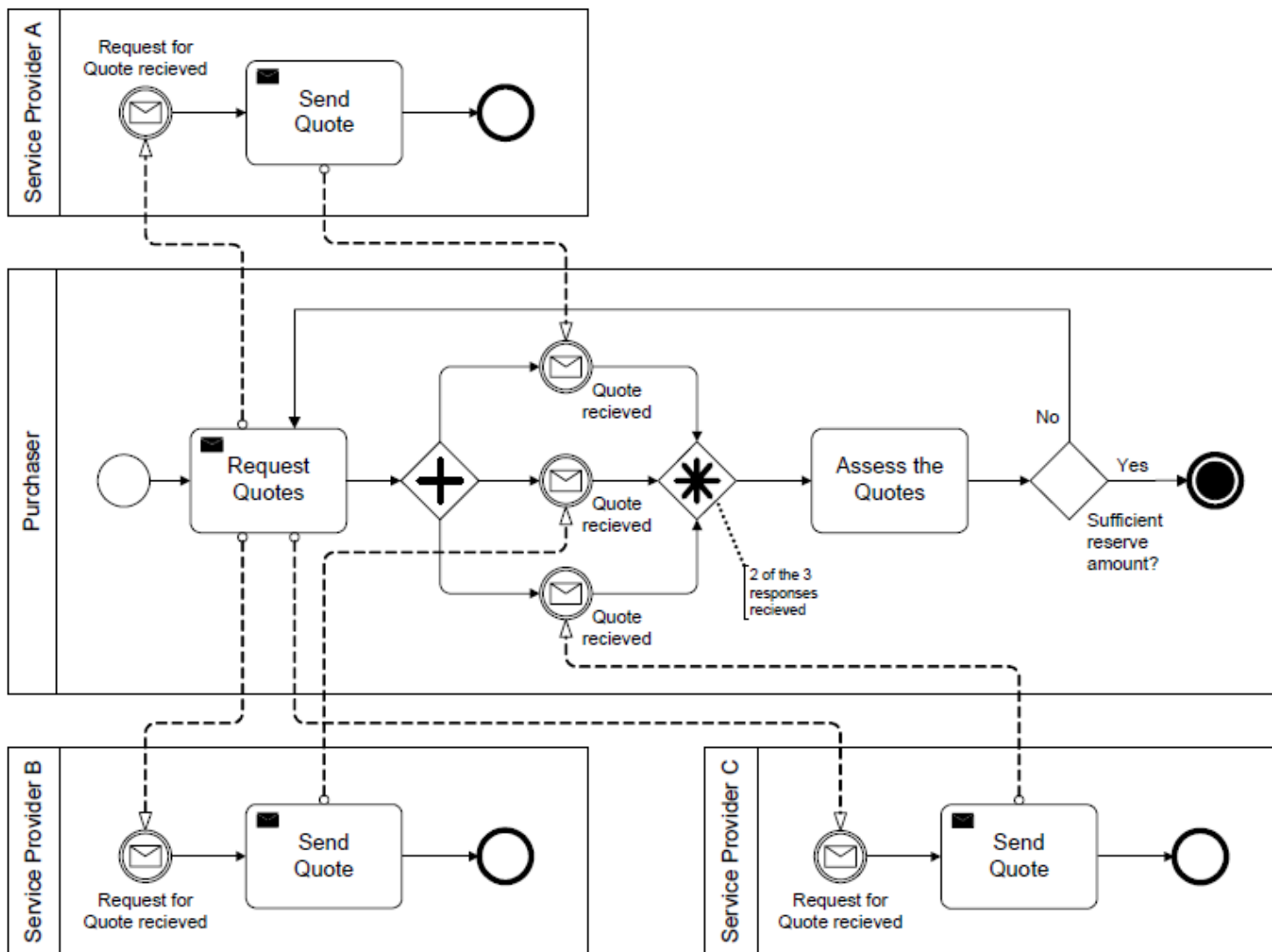
# Pools



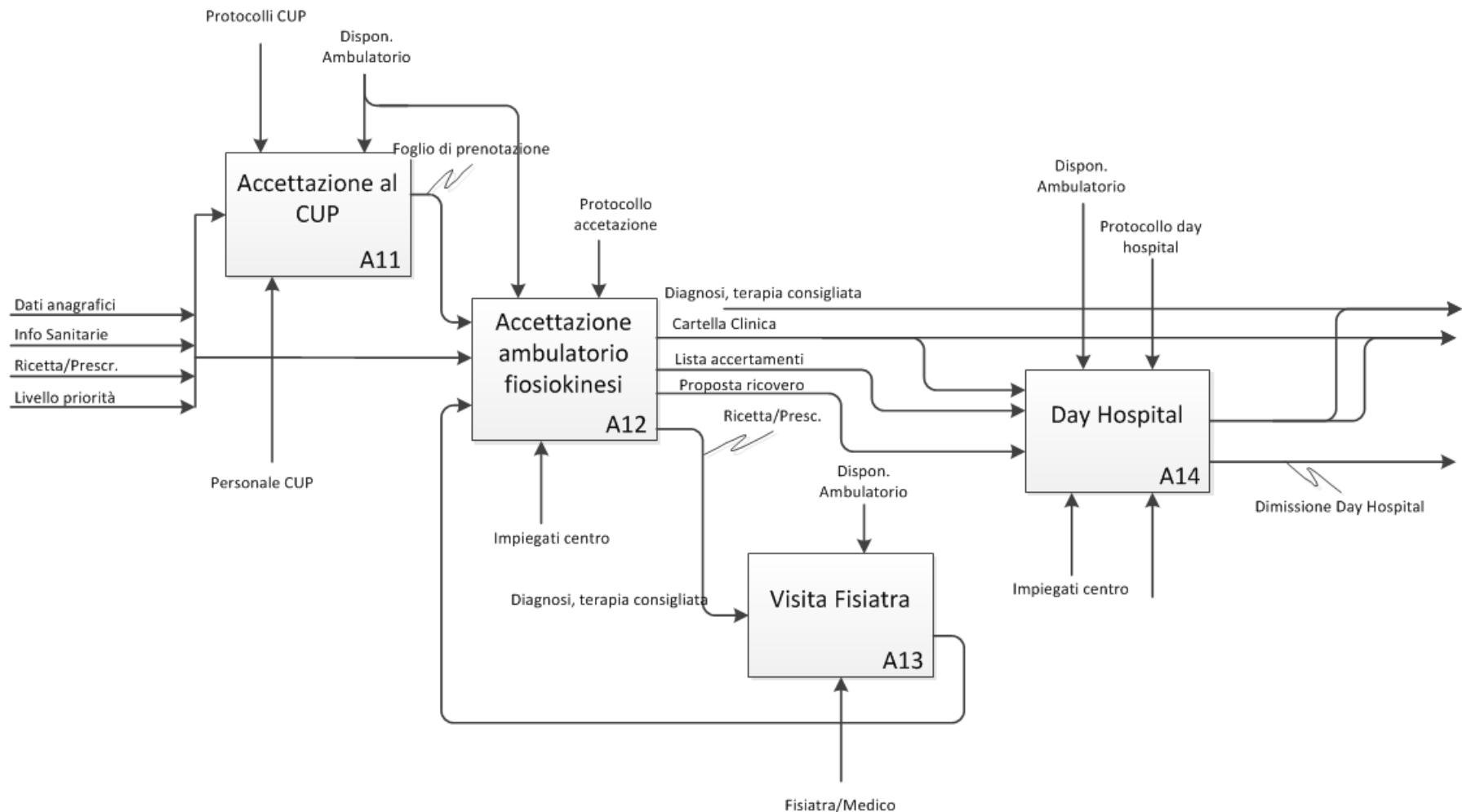
# Lanes



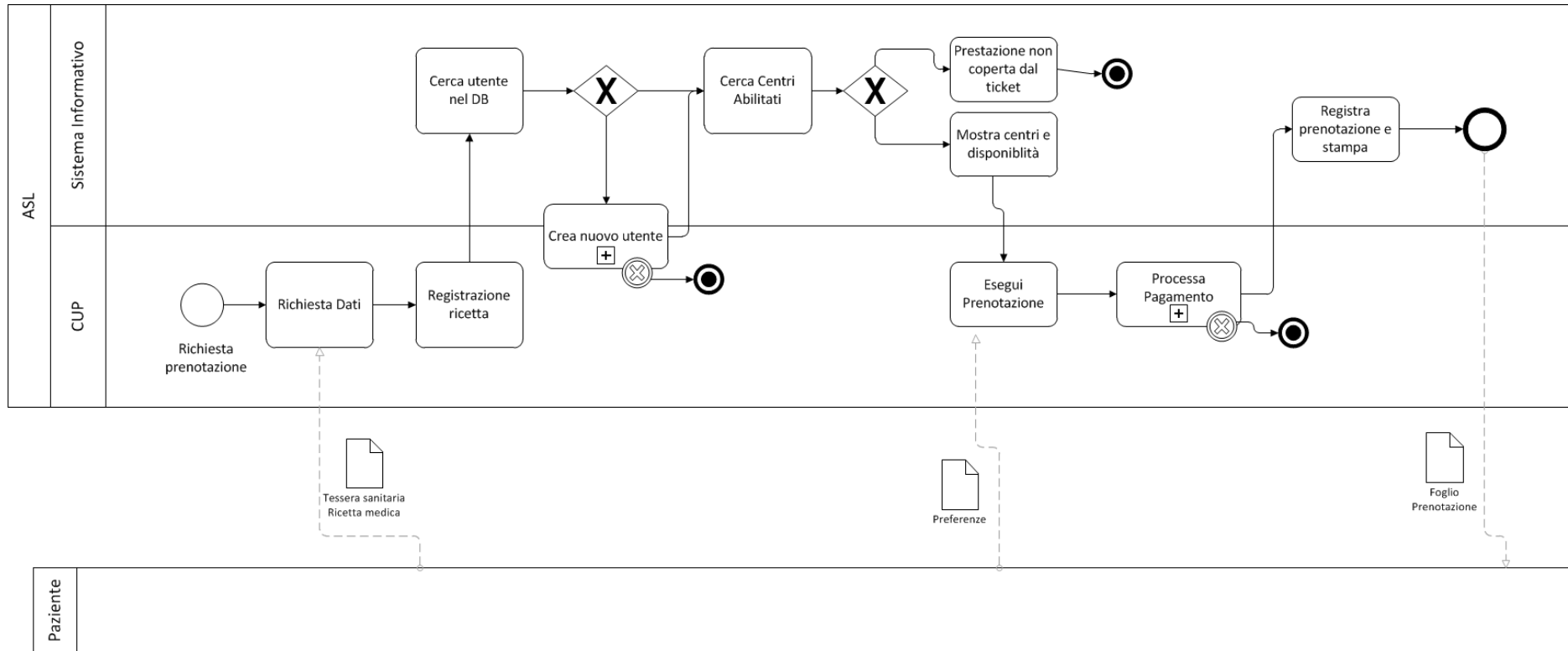
# Pools



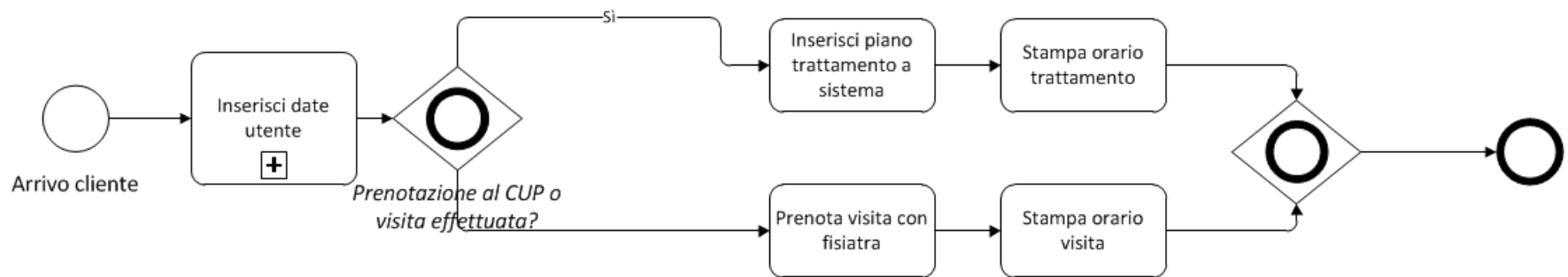
# Fisiokinesi Terapia - Level A1



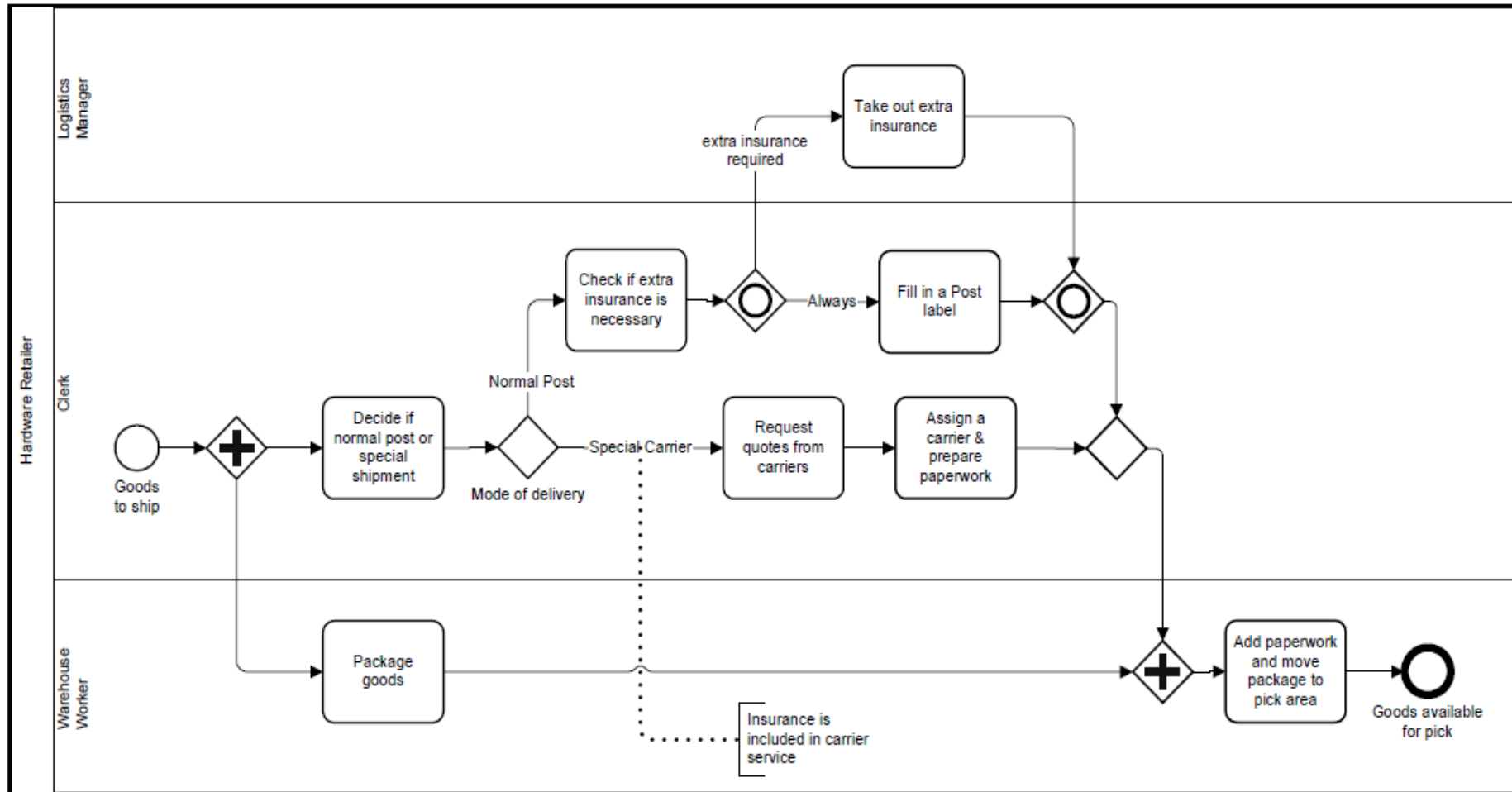
# Prenotazione



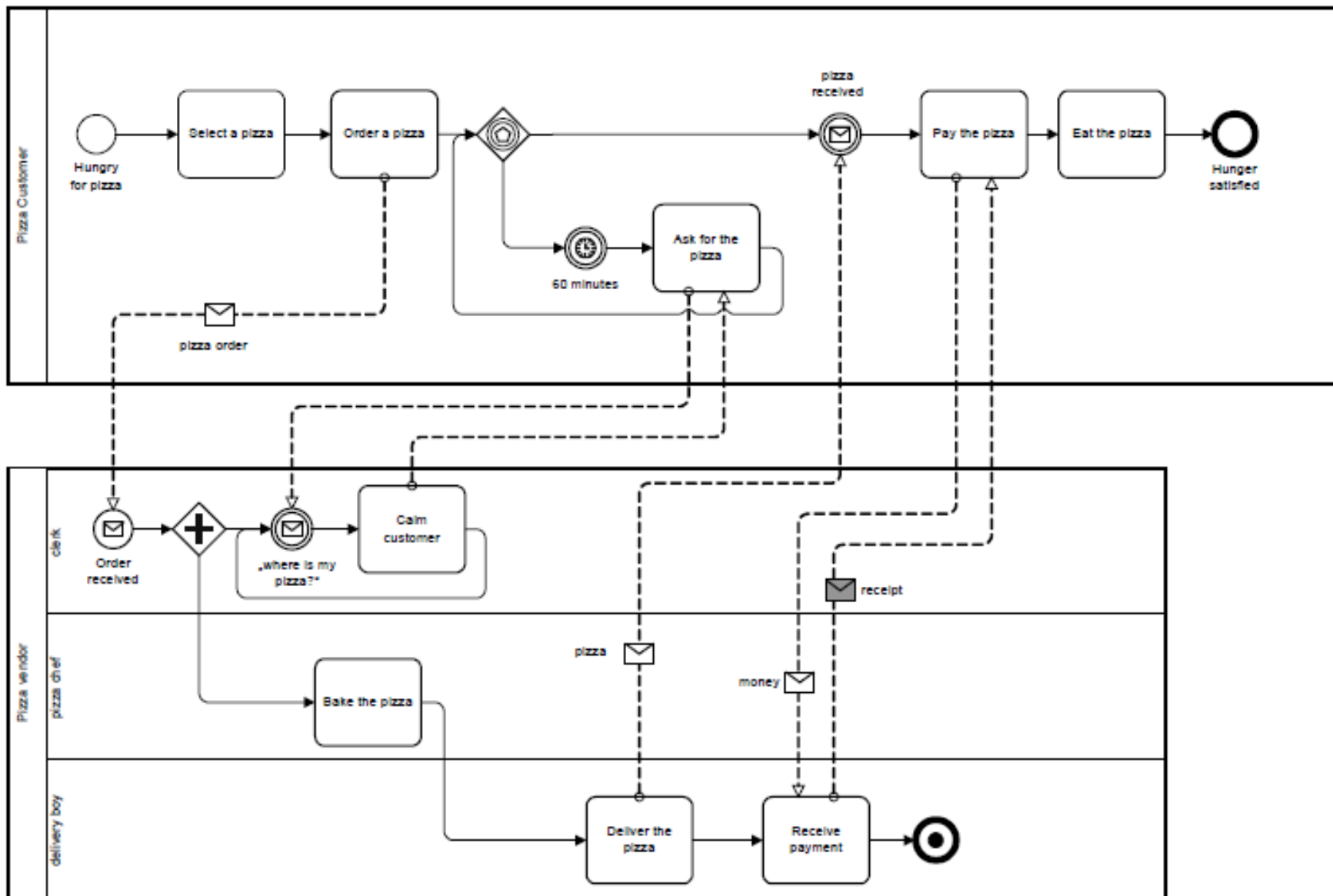
# Registrazione in Sede



# Shipment Process of a Hardware Retailer

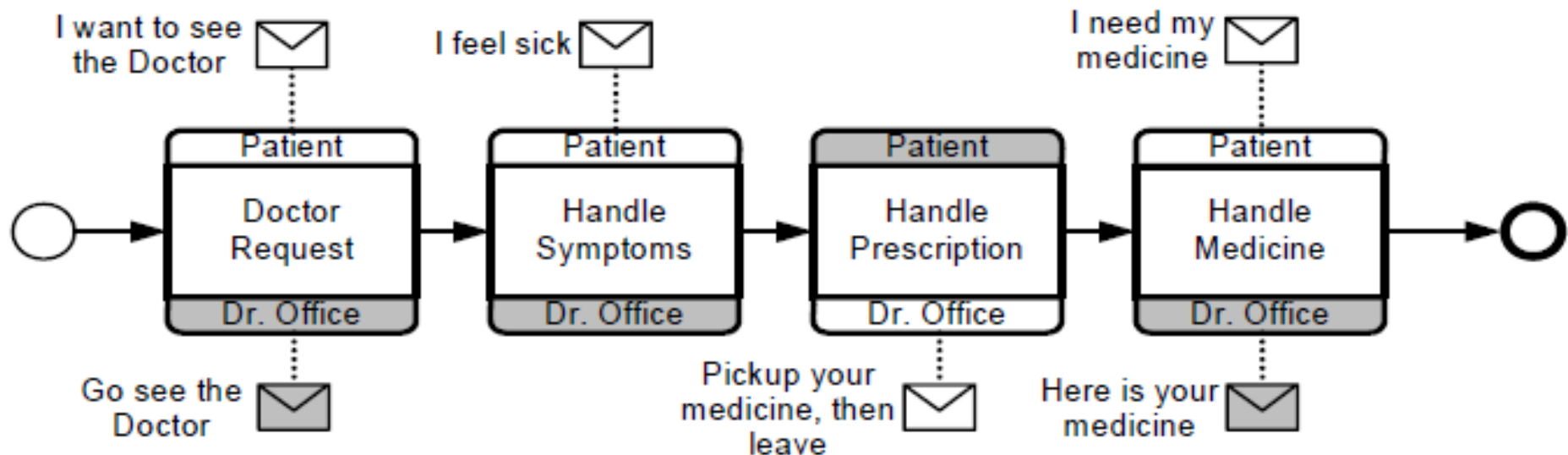


# “Pizza Collaboration”

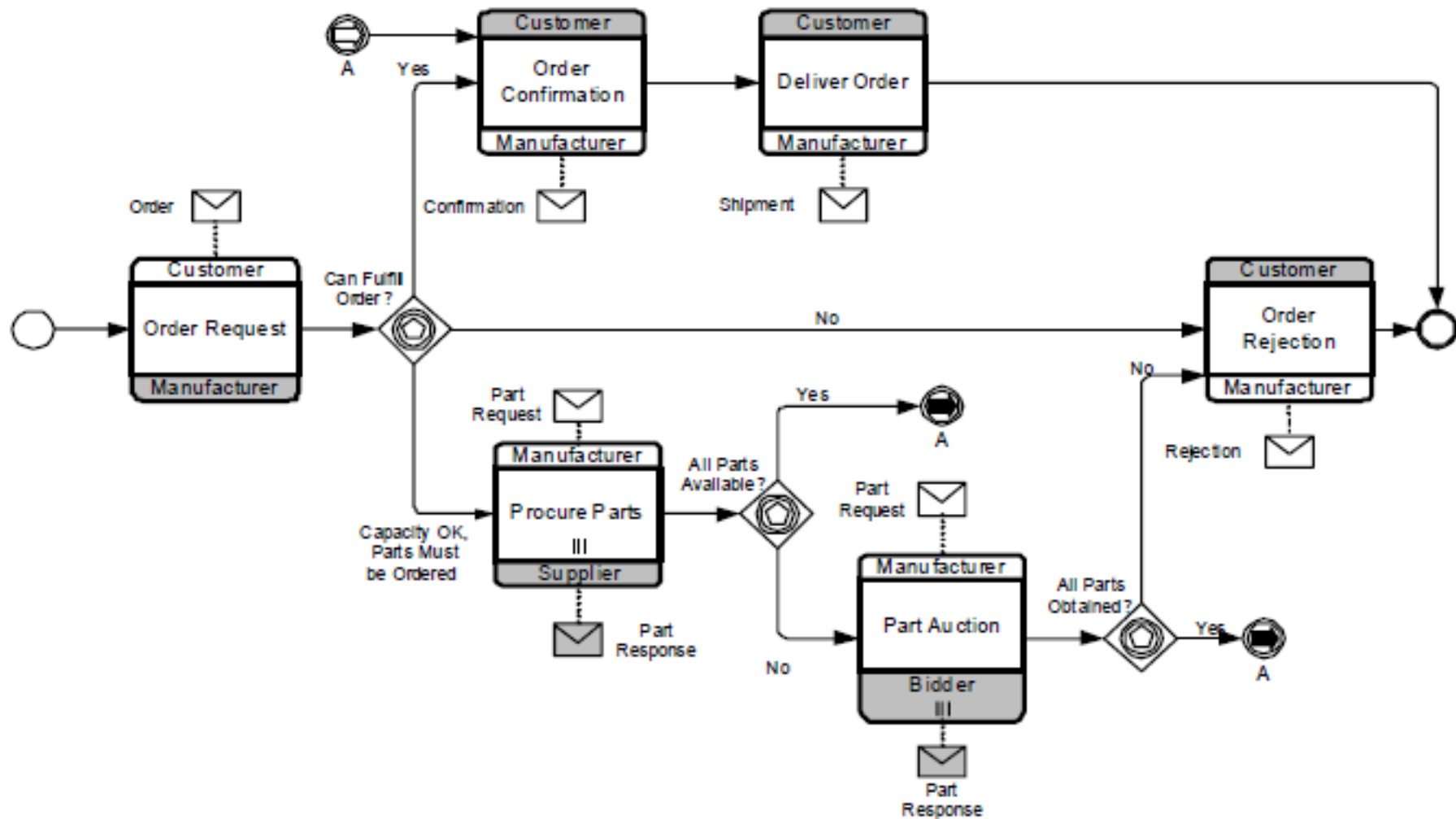


# BPMN: Swim Lane

Una **coreografia** è simile ad un diagramma *workflow* standard. Infatti consiste di un network di attività, eventi e snodi decisionali. Tuttavia si differenzia per il fatto che **le attività sono «interazioni» che mostrano scambi di messaggi** fra due o più partecipanti al processo



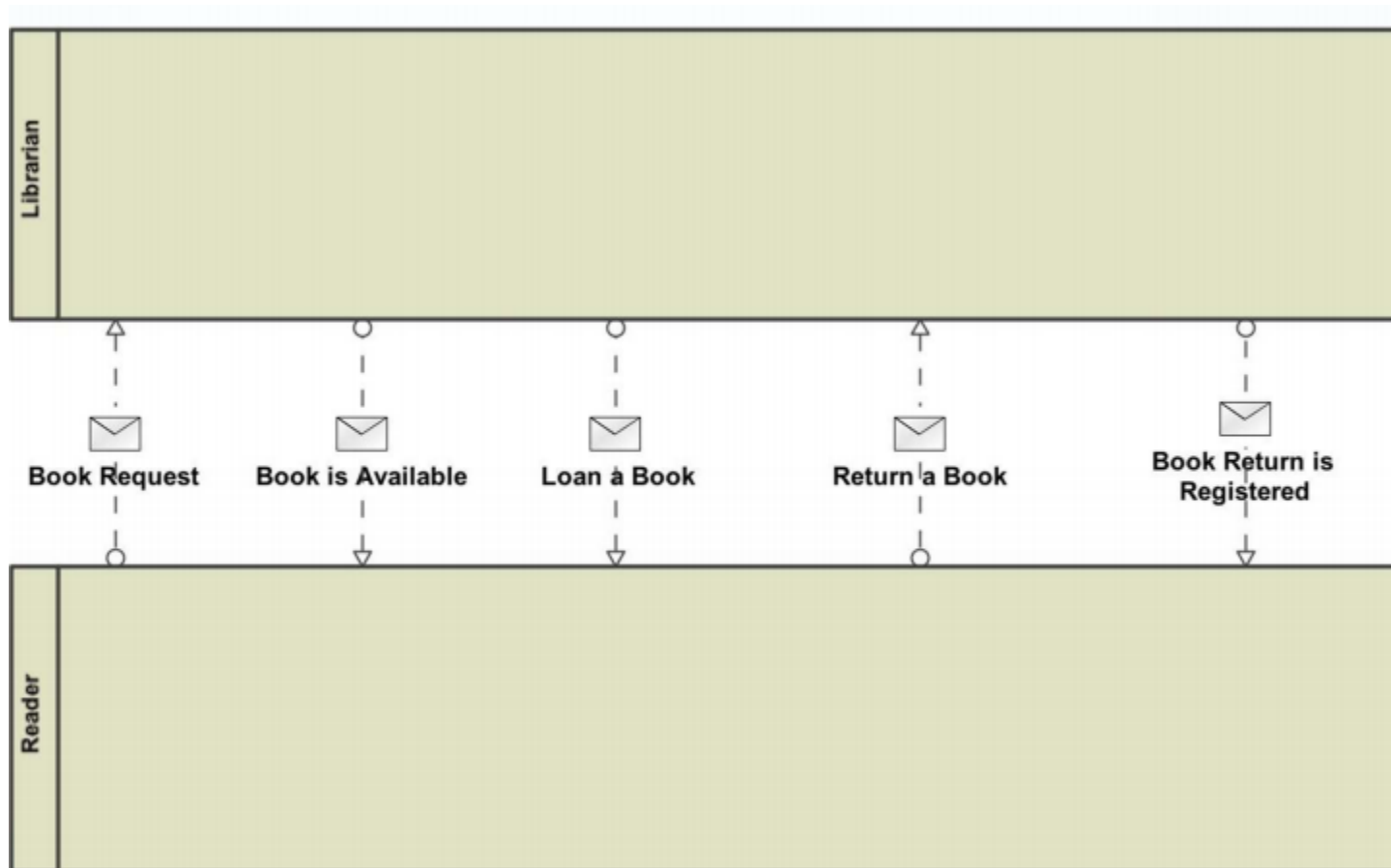
# BPMN: Coreografia Complessa



# Complex Pools

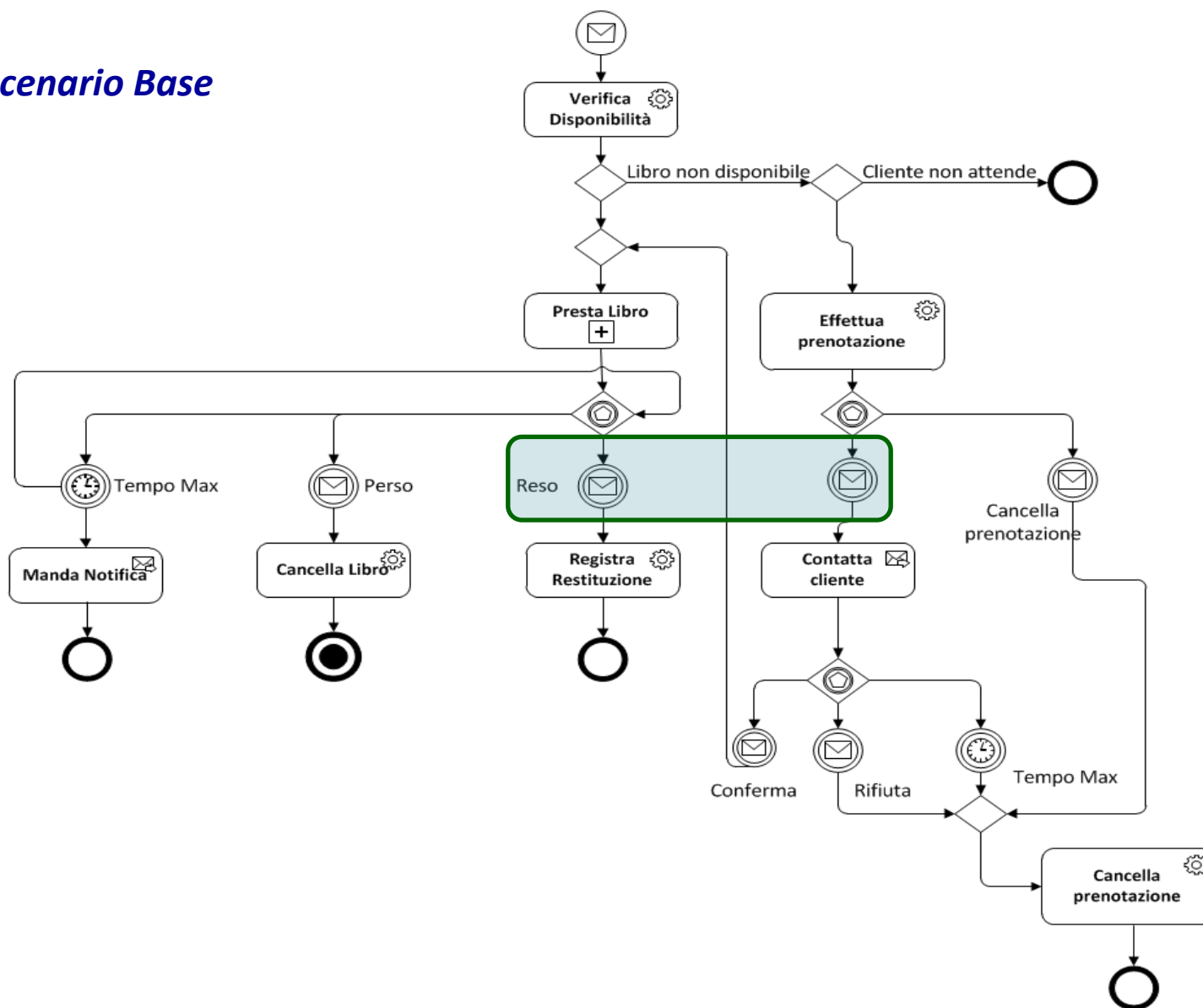
## Prestito di un libro

### Lo scenario di base



# Complex Pools

## Scenario Base

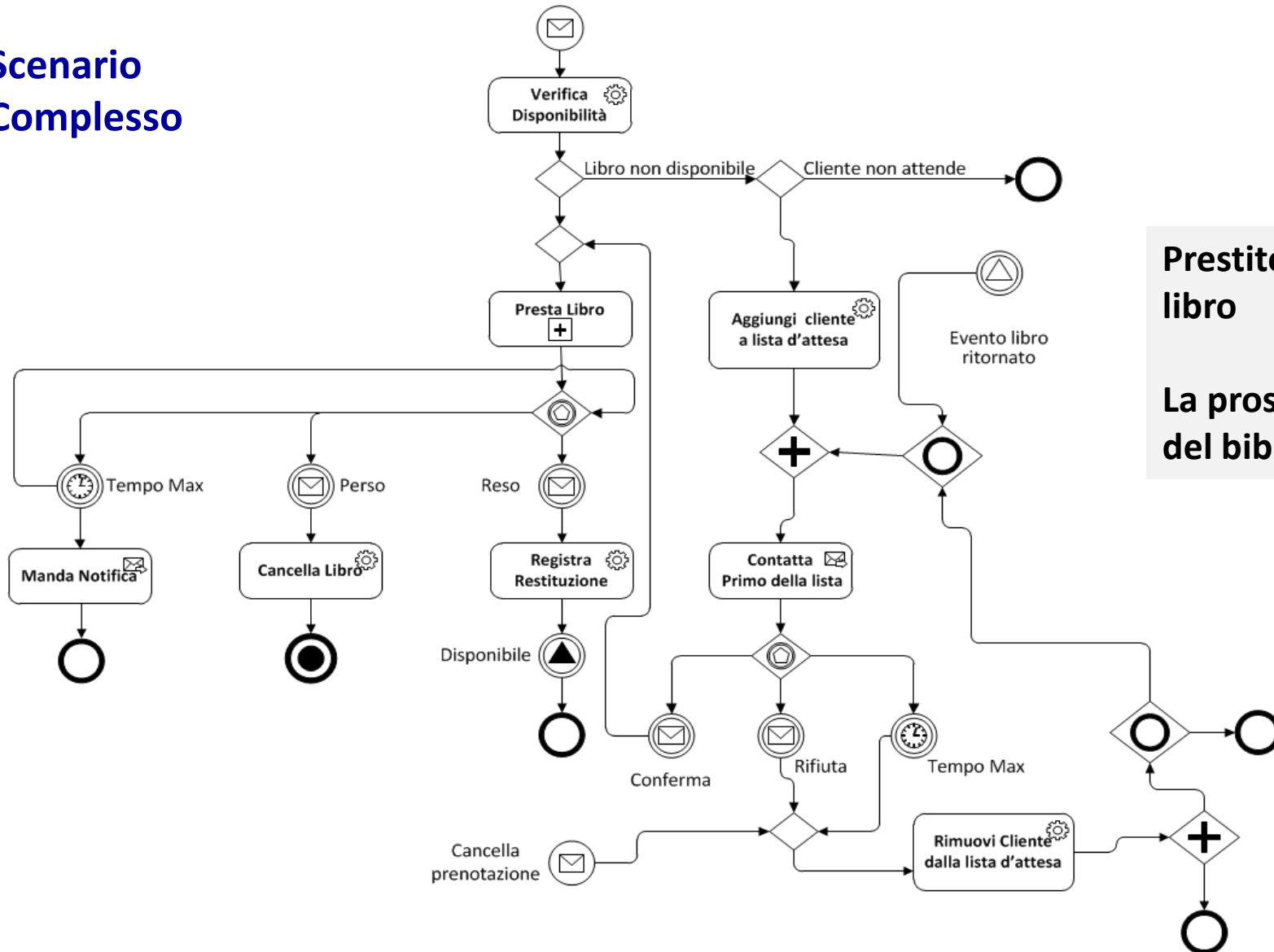


**Prestito di un libro**

**La prospettiva del bibliotecario**

# Complex Pools

## Scenario Complesso



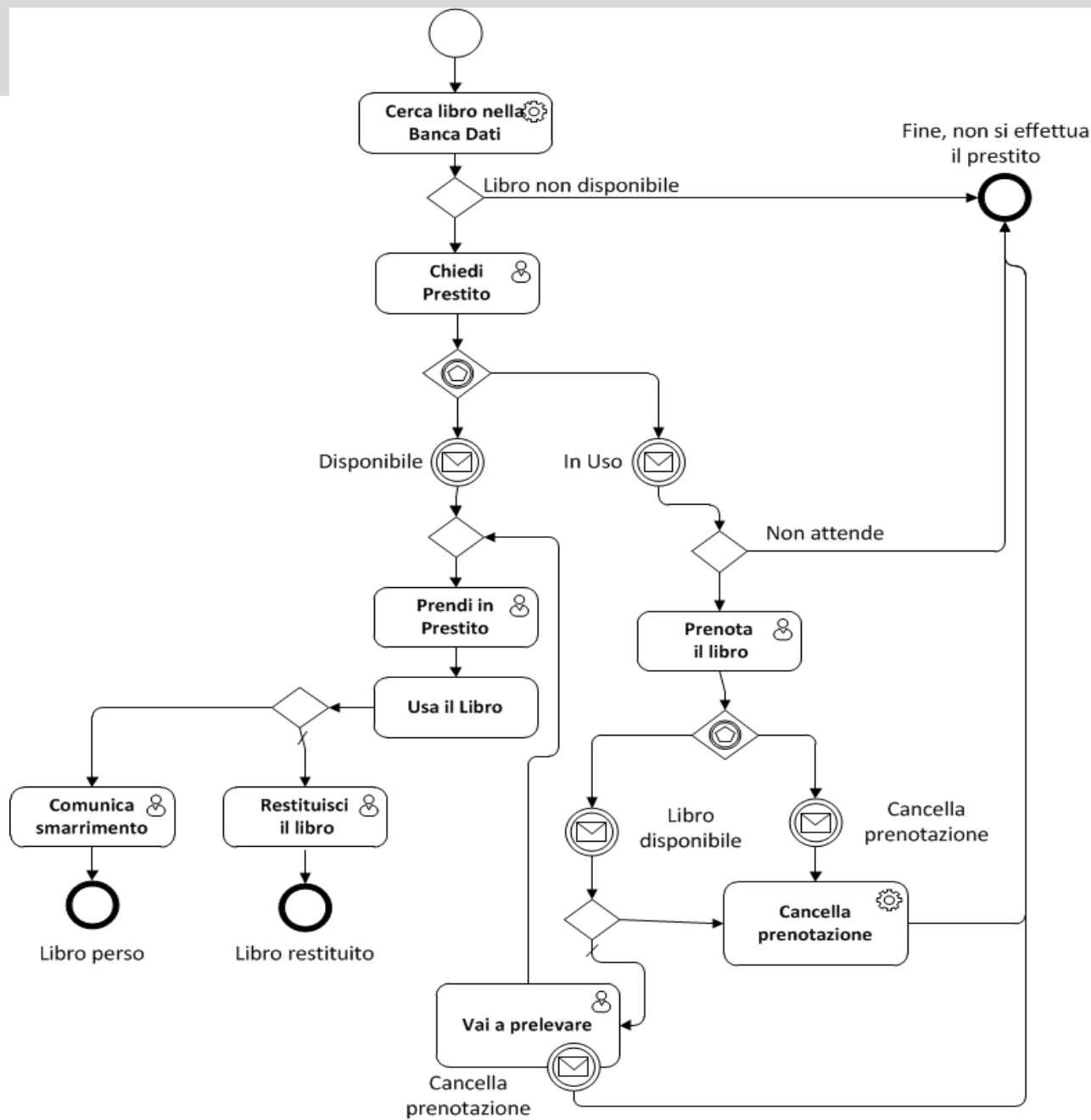
**Prestito di un libro**

**La prospettiva del bibliotecario**

# Complex Pools

Prestito di un libro

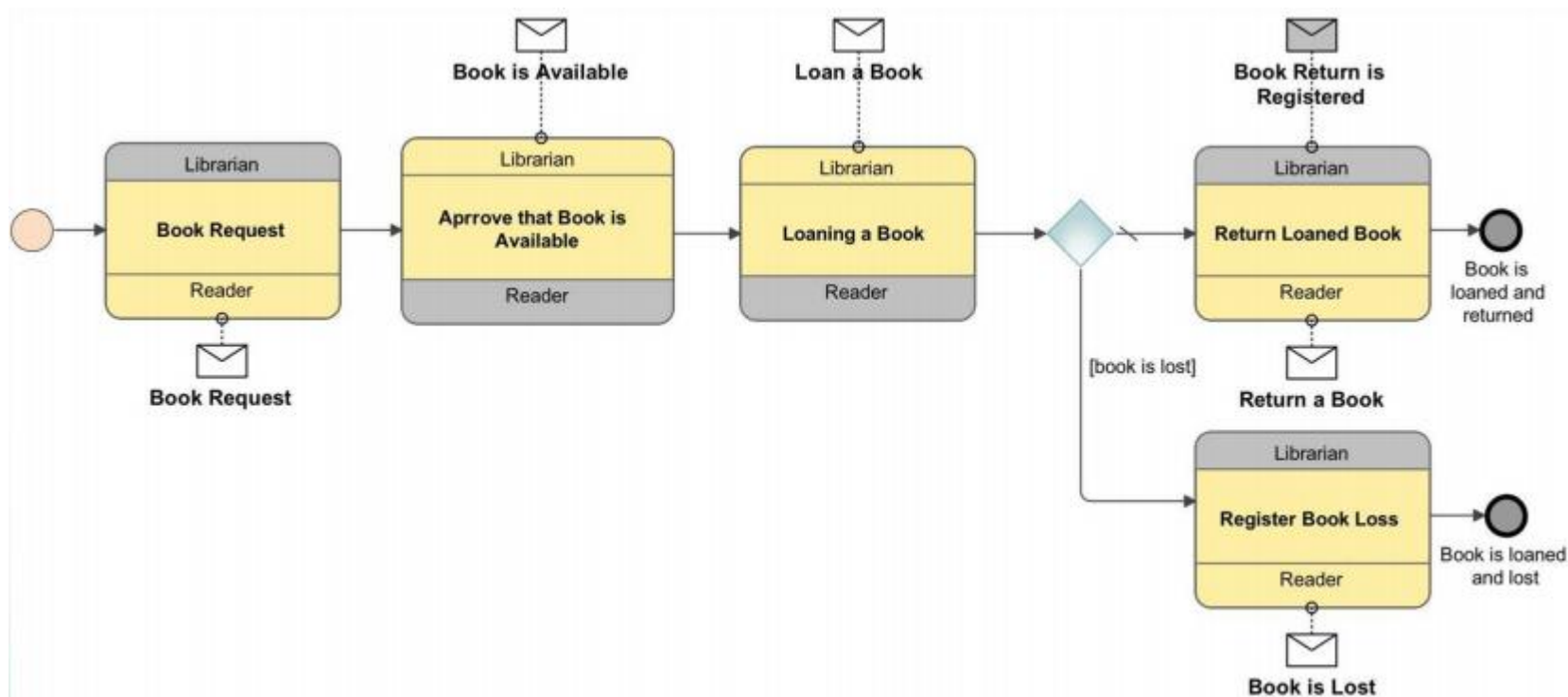
La prospettiva del cliente



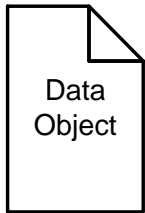
# Complex Pools

## Prestito di un libro

### Descrizione tramite Coreografia



# BPMN: Artefatti



**Oggetto Dati** – mostra i dati necessari e/o prodotti da un'attività



**Contenitore di Dati** – sono archivi permanenti necessari a mantenere dati e informazioni generati dal processo

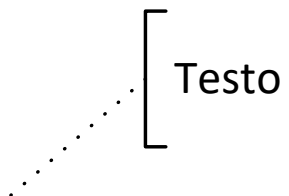
Directed association

Undirected association

**Associazioni** – sono usati per collegare gli artefatti (come dati e contenitori) con i *flow object*

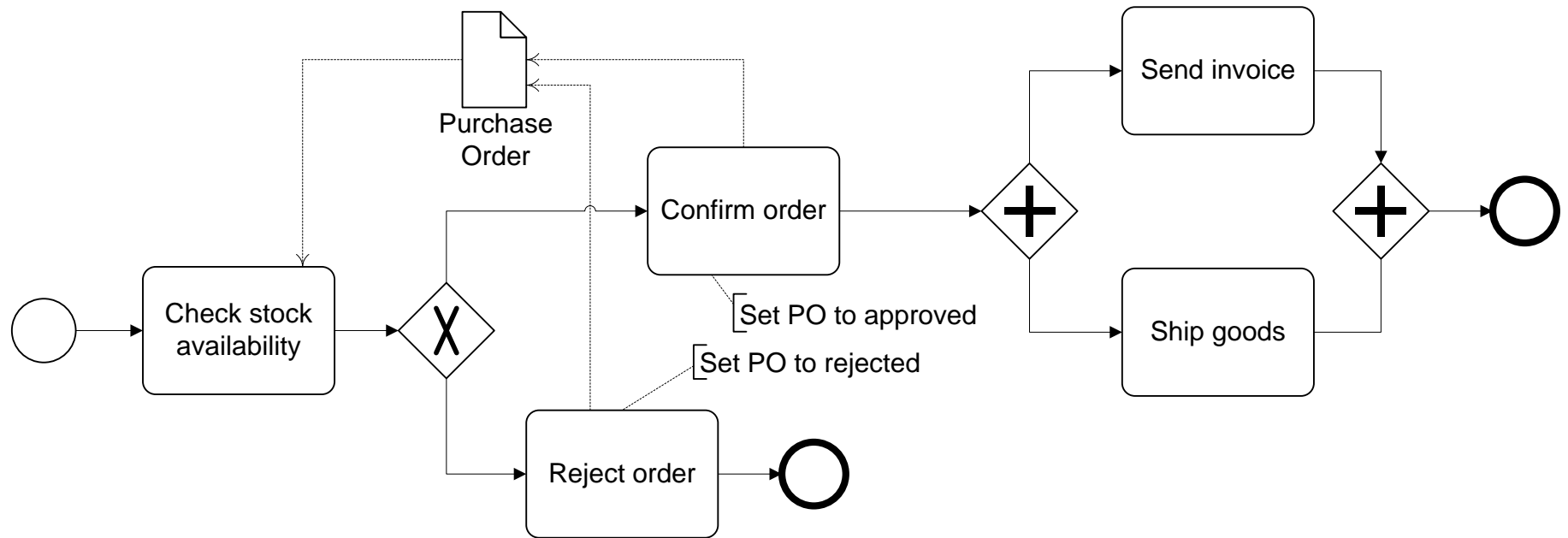


**Gruppo** – elementi che svolgono parti affini e/o temporalmente vicine

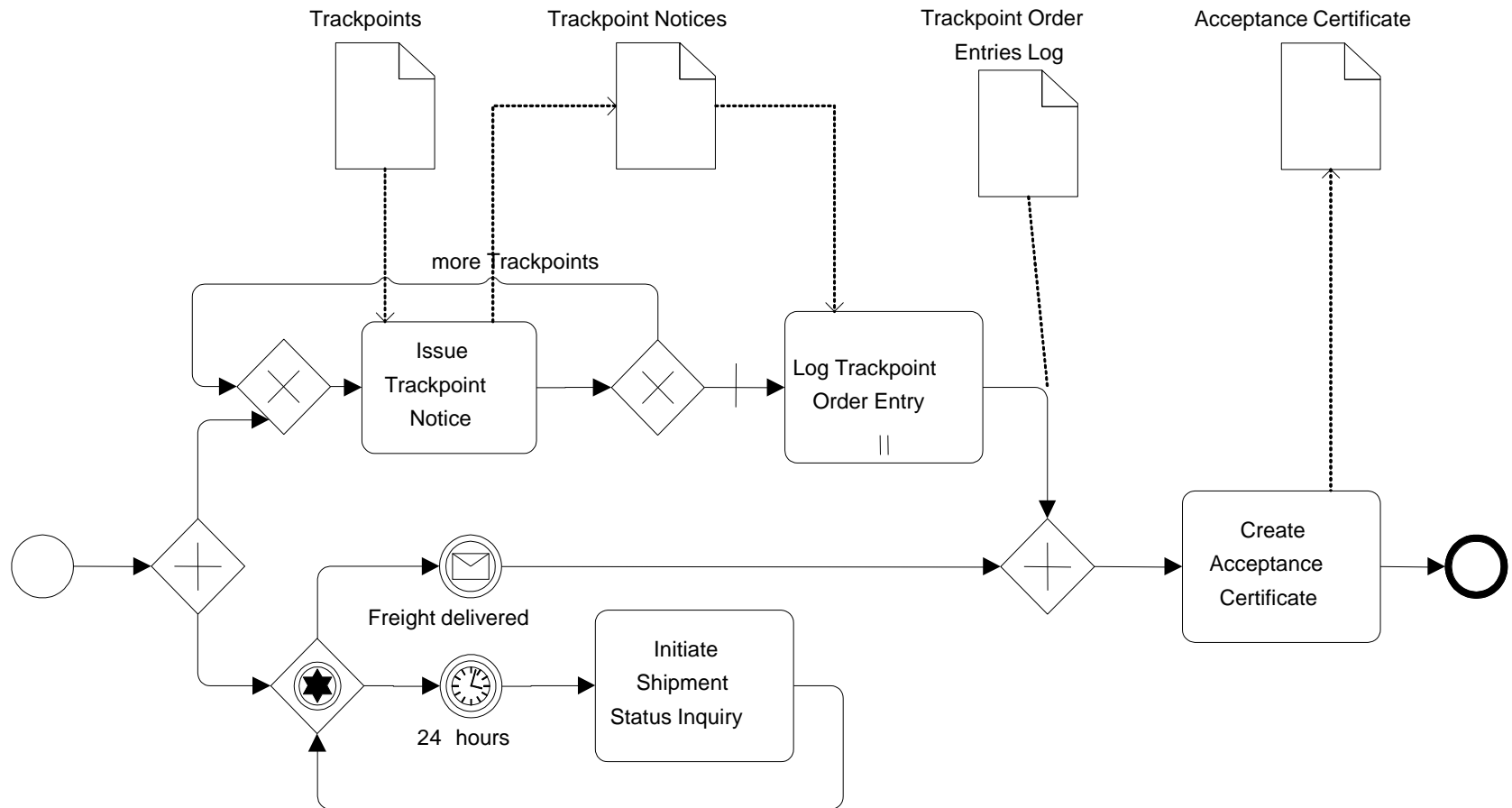


**Annotazioni** – brevi spiegazioni testuali

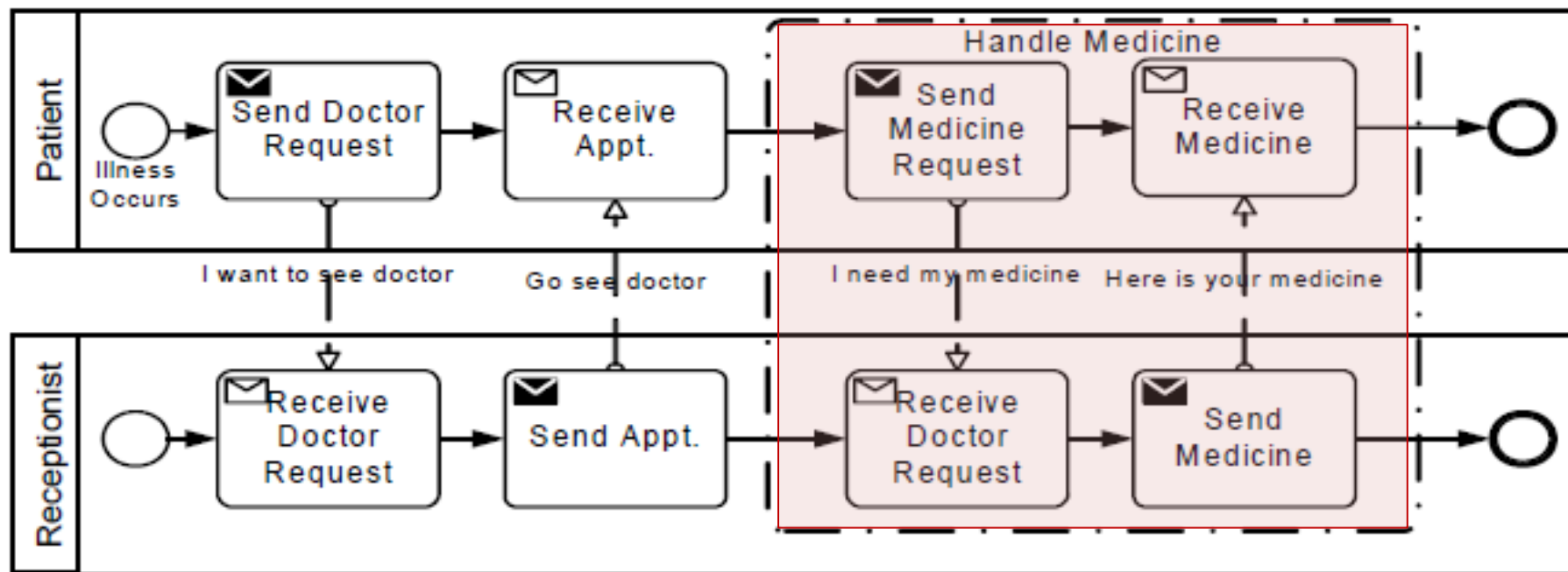
## BPMN: Artefatti



# BPMN: Artefatti



# BPMN: Artefatti



# BPMN: Workflow patterns

## 1. Basic

- Sequence
- Parallel Split
- **Synchronization**
- Exclusive Choice
- Simple Merge

## 2. Advanced Branching

- *Multi Choice*
- **Structured Synch. Merge**
- Multi Merge
- Structured Discriminator
- **Structured Partial Join**
- **Blocking Partial Join**
- **Cancelling Partial Join**
- Generalized AND Join
- Acyclic Synchr. Merge
- **Gen. Synchr. Merge**
- Thread Merge
- Thread Split

## 3. Multi Instances

- No Synchronization
- **A priori Design Time knw**
- A priori Run Time knw
- **No a priori knowledge**
- **Static Partial Join**
- Cancelling Partial Join
- Dynamic Partial Join

## 4. State Based

- **Deferred Choice**
- **Milestone**
- **Critical Section**
- **Interleaved Routing**
- **Cancel Request**
- **Cancel Case**

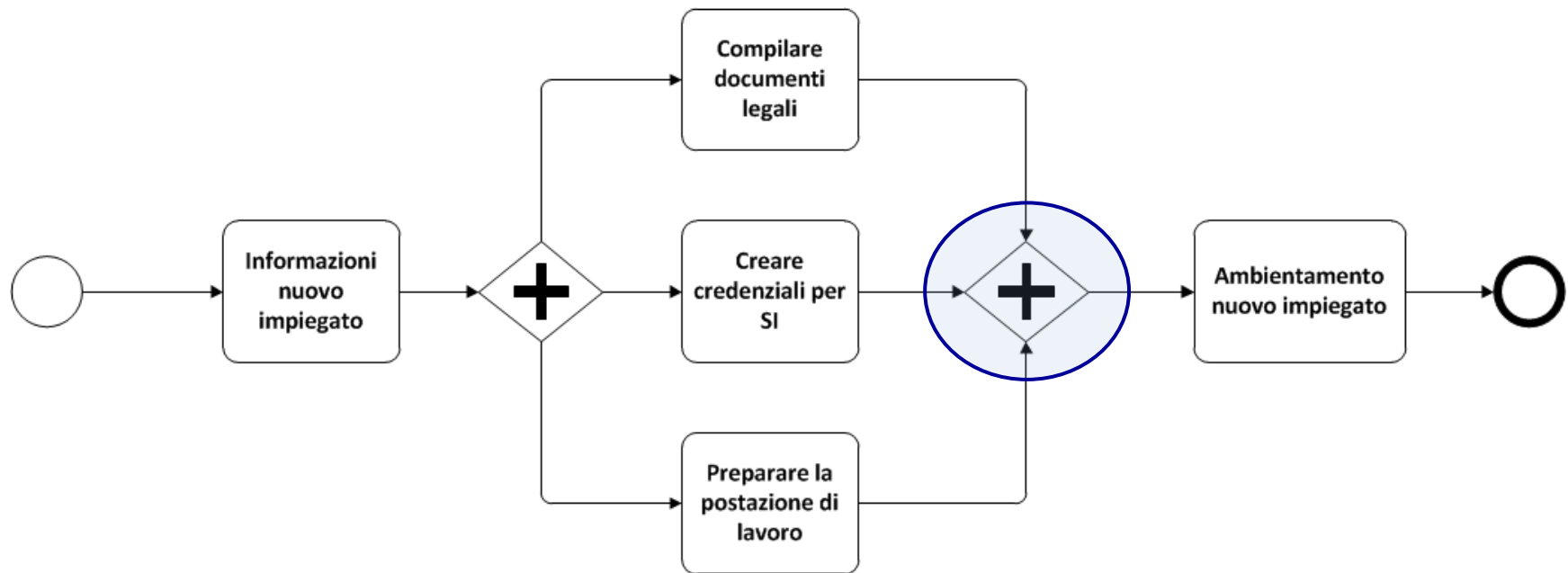
## 5. Iteration & Triggers

- **Simple Loop**
- **Structured Loop**
- **Transient Trigger**
- **Persistent Trigger**

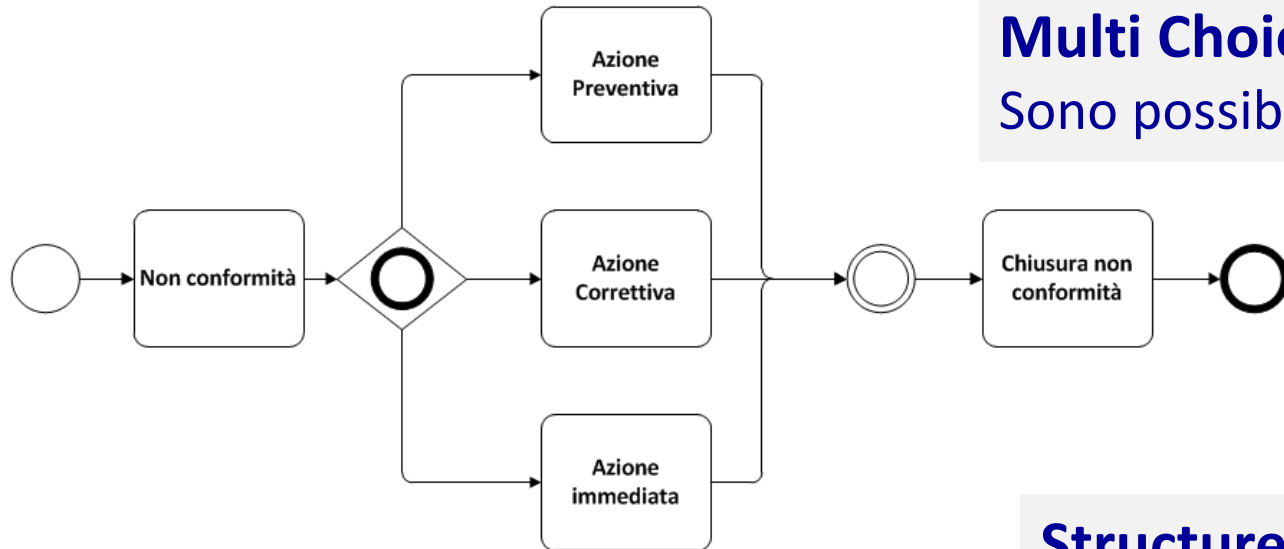
# Workflow – Basic flow patterns

## Simple Synchronization

Tutti i rami devono essere stati percorsi prima di poter proseguire



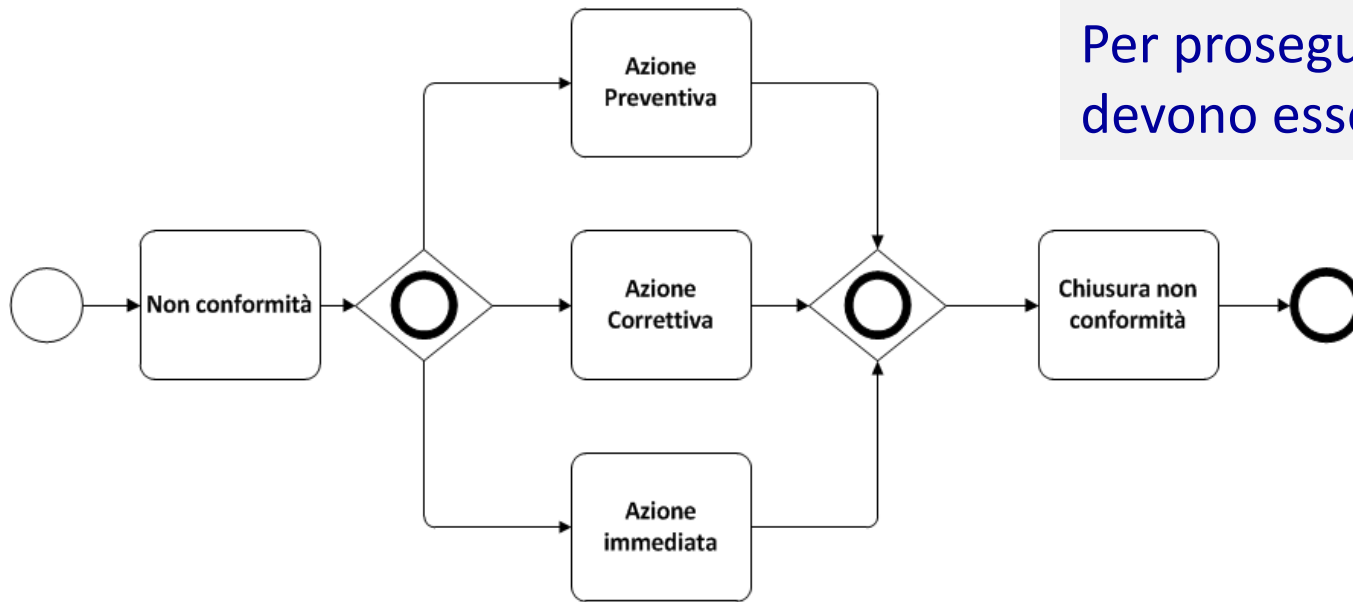
# Workflow patterns - Advanced Branching & Synchro



## Multi Choice

Sono possibili più scelte

???Differenza???



## Structured Synch. Merge

Per proseguire tutti i rami attivi devono essere completati

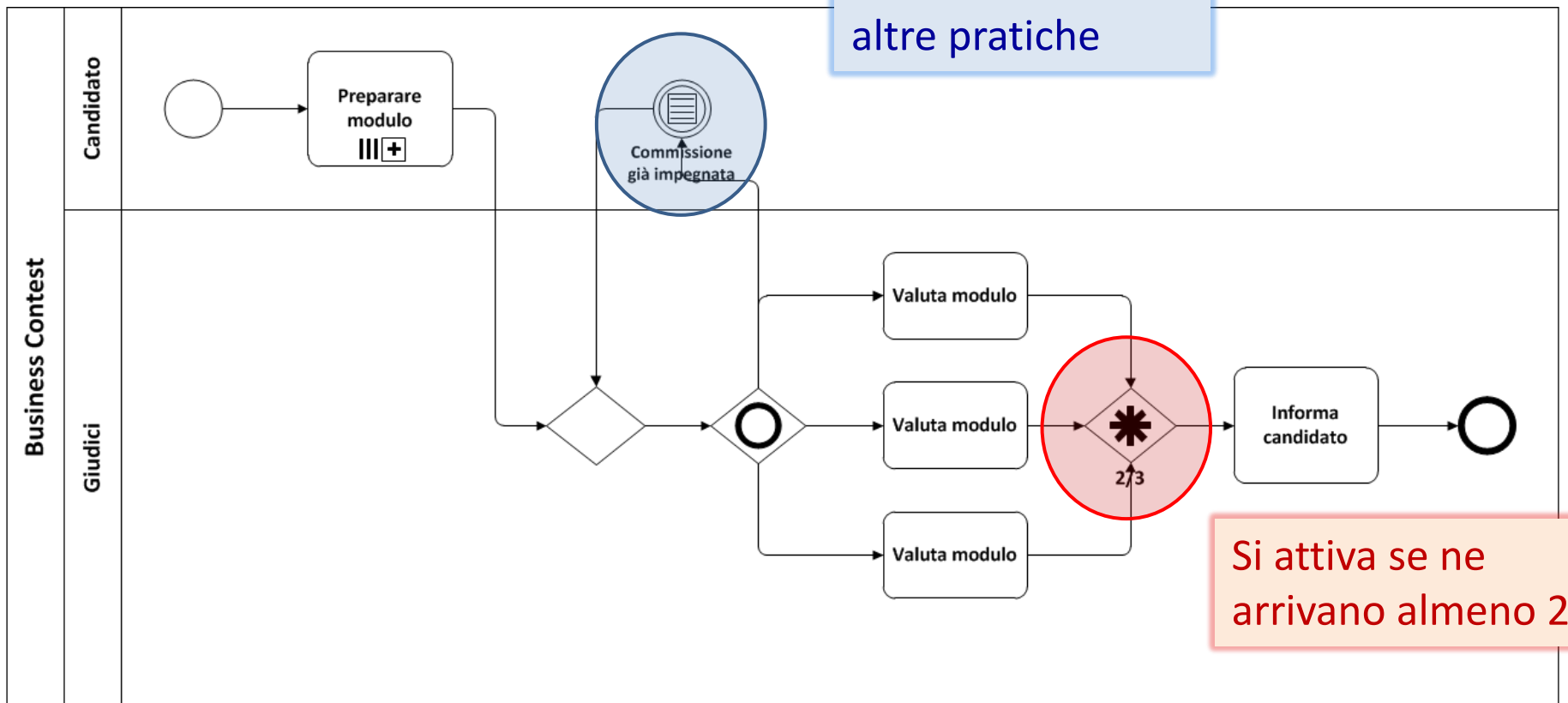
# Workflow patterns - Advanced Branching & Synchro

## Structured Partial Join

Si procede se almeno  $m$  di  $n$  rami sono stati percorsi

## Blocked Partial Join

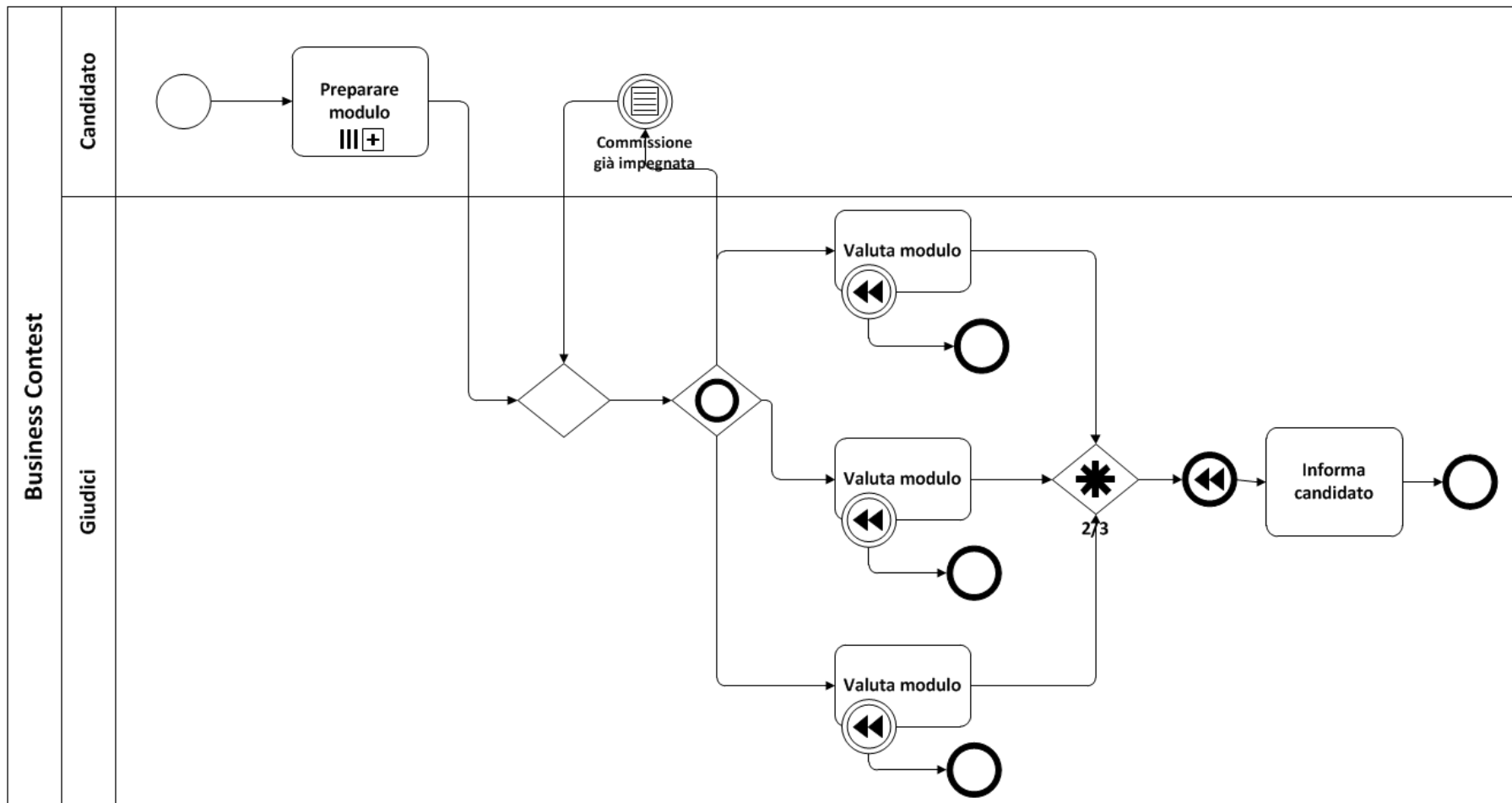
Si «blocca» una parte del processo



# Workflow patterns - Advanced Branching & Synchro

## Cancelling Partial Join

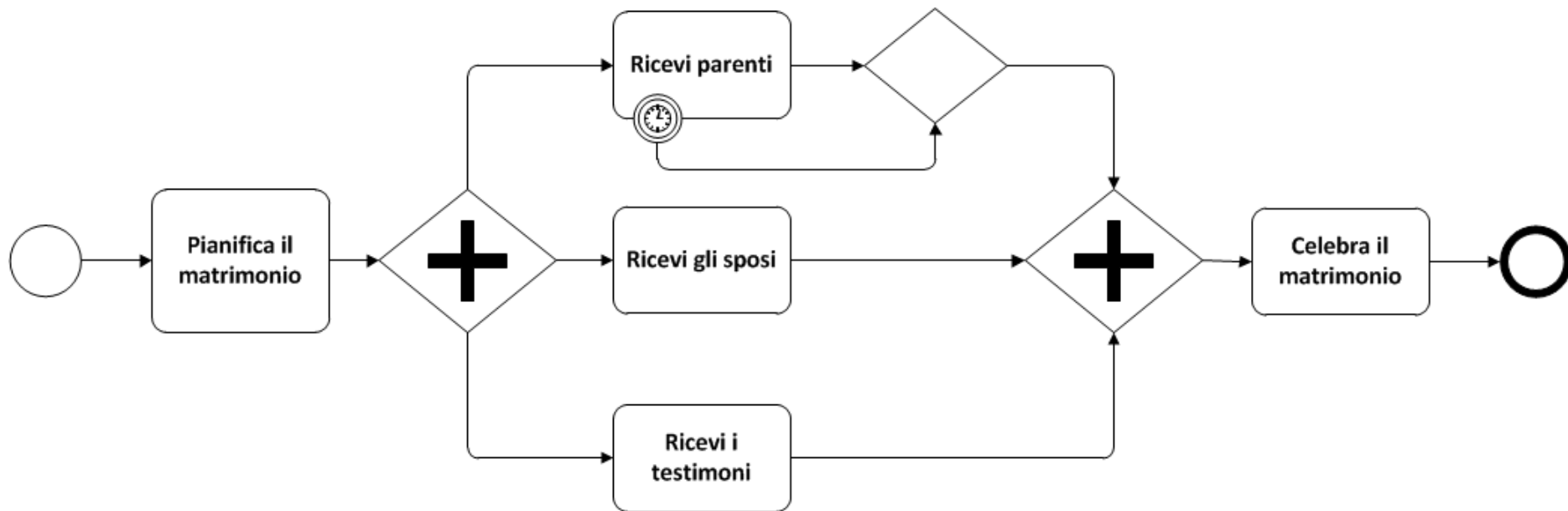
Si procede se almeno  $m$  di  $n$  rami sono stati percorsi e si bloccano i restanti  $(n - m)$  percorsi



# Workflow patterns - Advanced Branching & Synchro

## General Synchronizing Merge

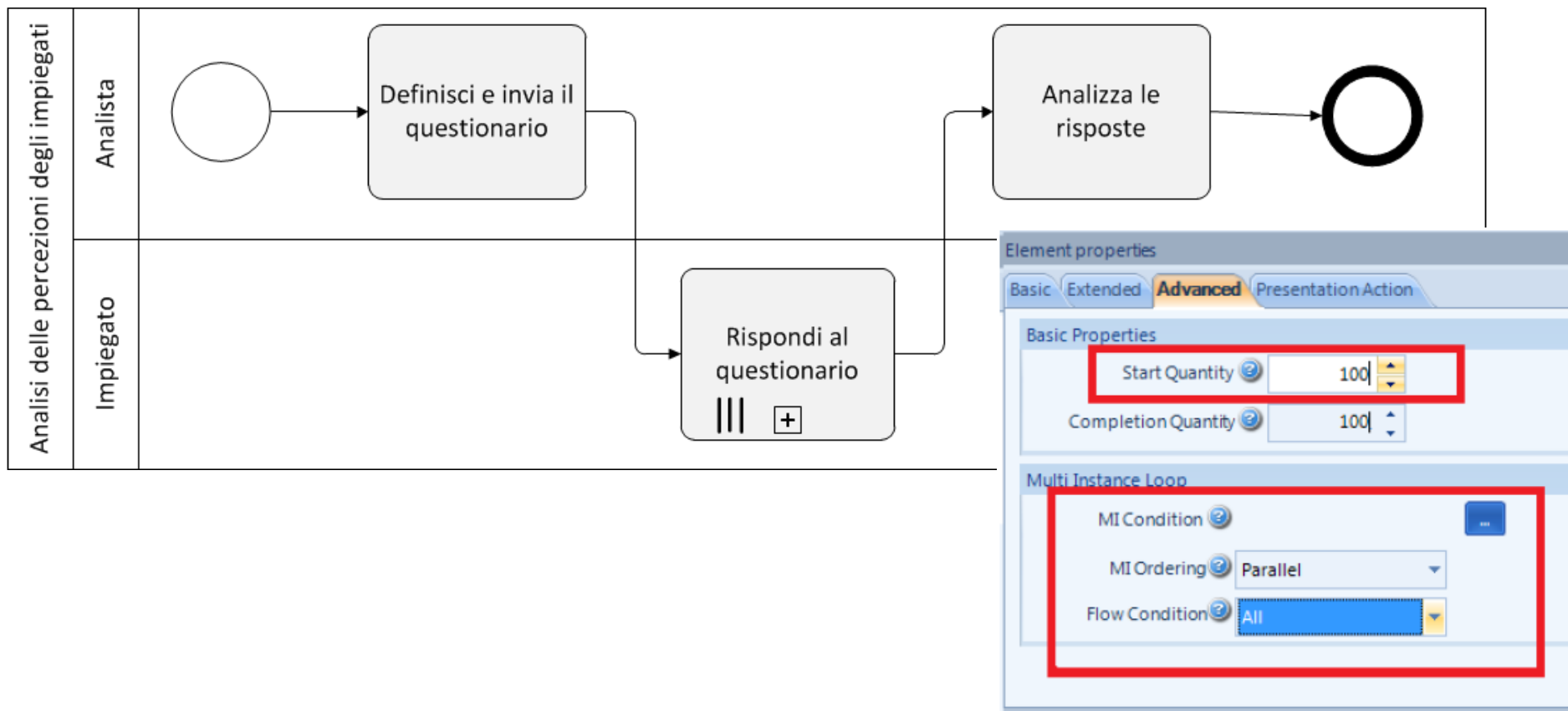
Per procedere è necessario che tutti gli  $n$  rami siano stati percorsi; alcuni rami possono essere trascurati in seguito al verificarsi di specifiche condizioni



# Workflow patterns – Multi Instances

## A Priori Design Time Knowledge

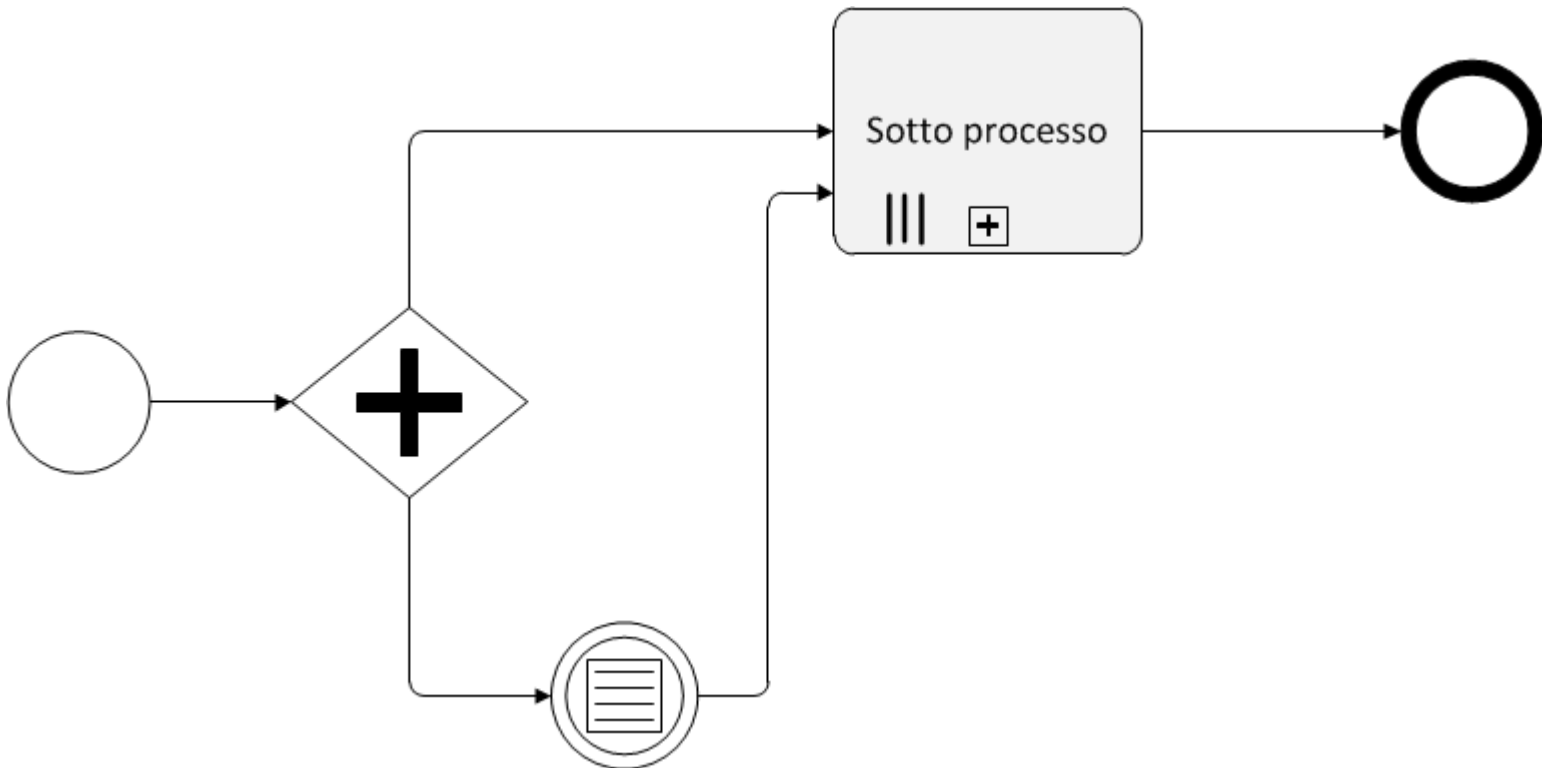
Un'attività è istanziata più volte durante il processo. Il numero di istanze è noto e sono eseguite in maniera concorrente. Per poter procedere tutte le istanze devono essere terminate



# Workflow patterns – Multi Instances

## Non a Priori Run Time Knowledge

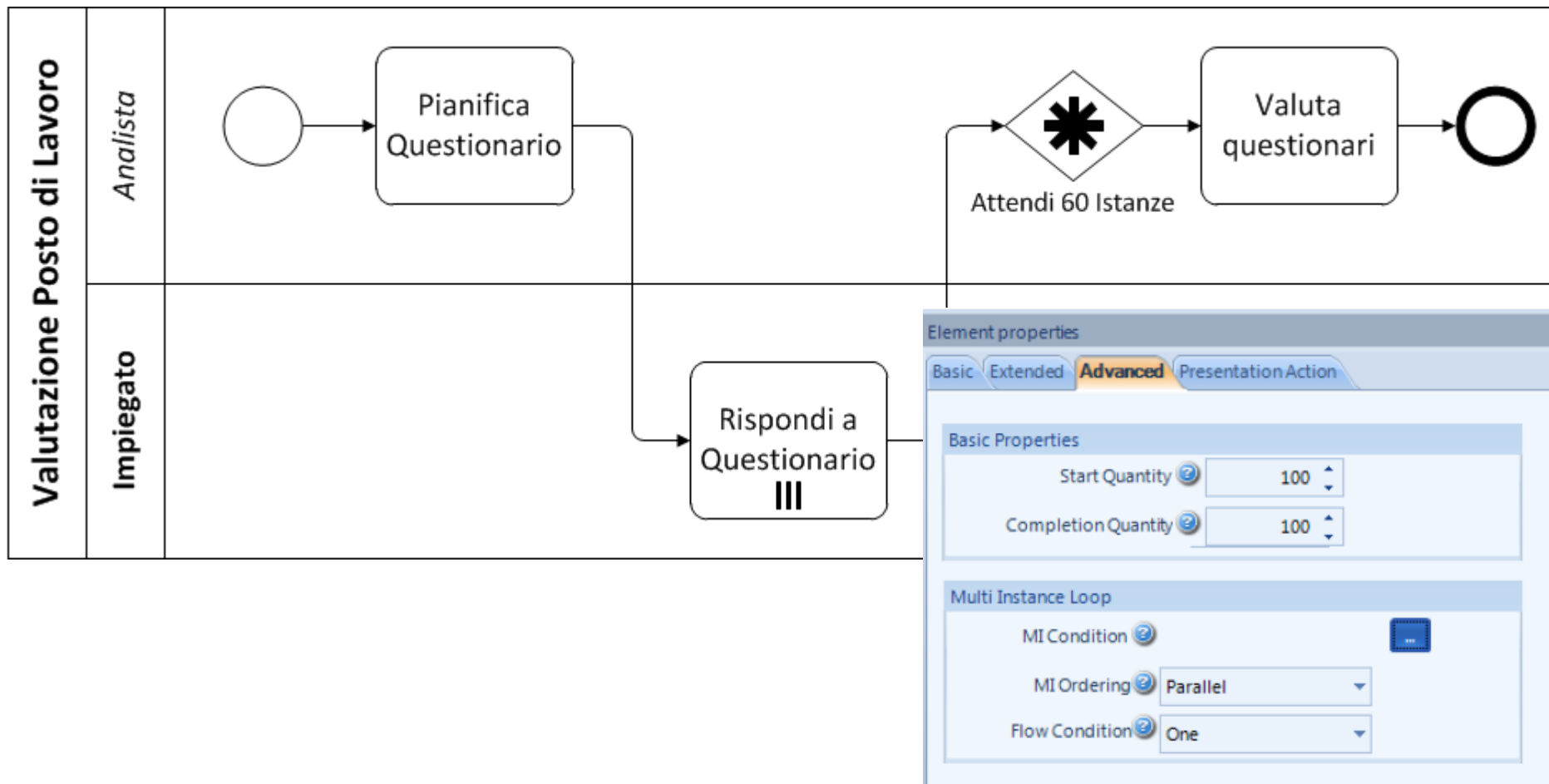
Un'attività è istanziata più volte durante il processo. Il numero di istanze non è noto e dipende da fattori che «accadono a run time». Una volta iniziate le istanze sono indipendenti e vengono eseguite in maniera concorrente. Fintanto che ci sono istanze attive è possibile aggiungerne di altre.



# Workflow patterns – Multi Instances

## Static Partial Join

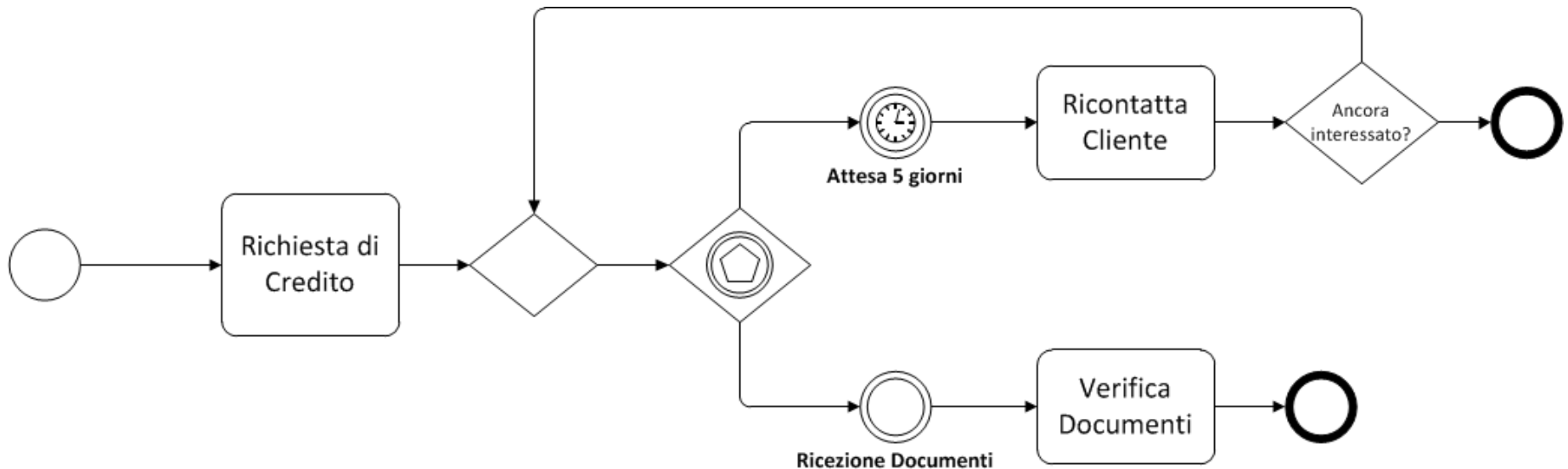
E' necessario che vengano completate solo  $m$  delle  $n$  istanze



# Workflow patterns – State Based Patterns

## Deferred Choice

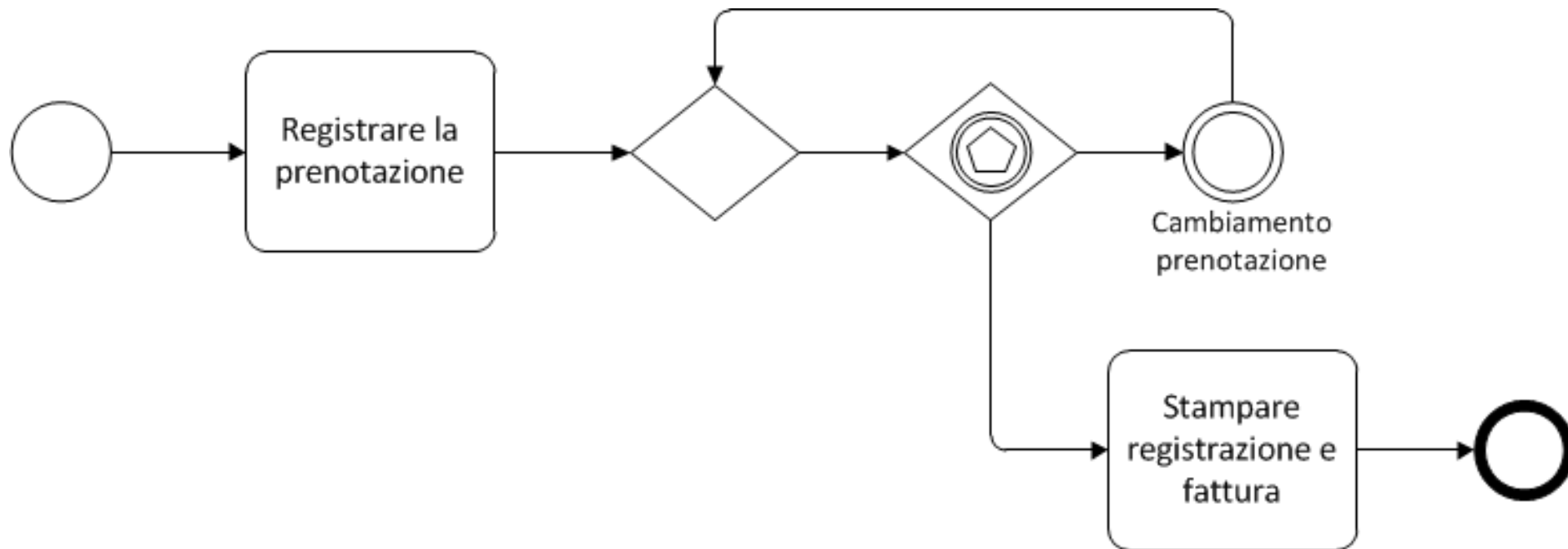
La decisione (circa il ramo da seguire) dipende non dal flusso di dati del processo stesso, ma, piuttosto, dall'interazione del processo con l'ambiente esterno. Quando un ramo del processo è abilitato, l'altro dovrebbe essere disabilitato



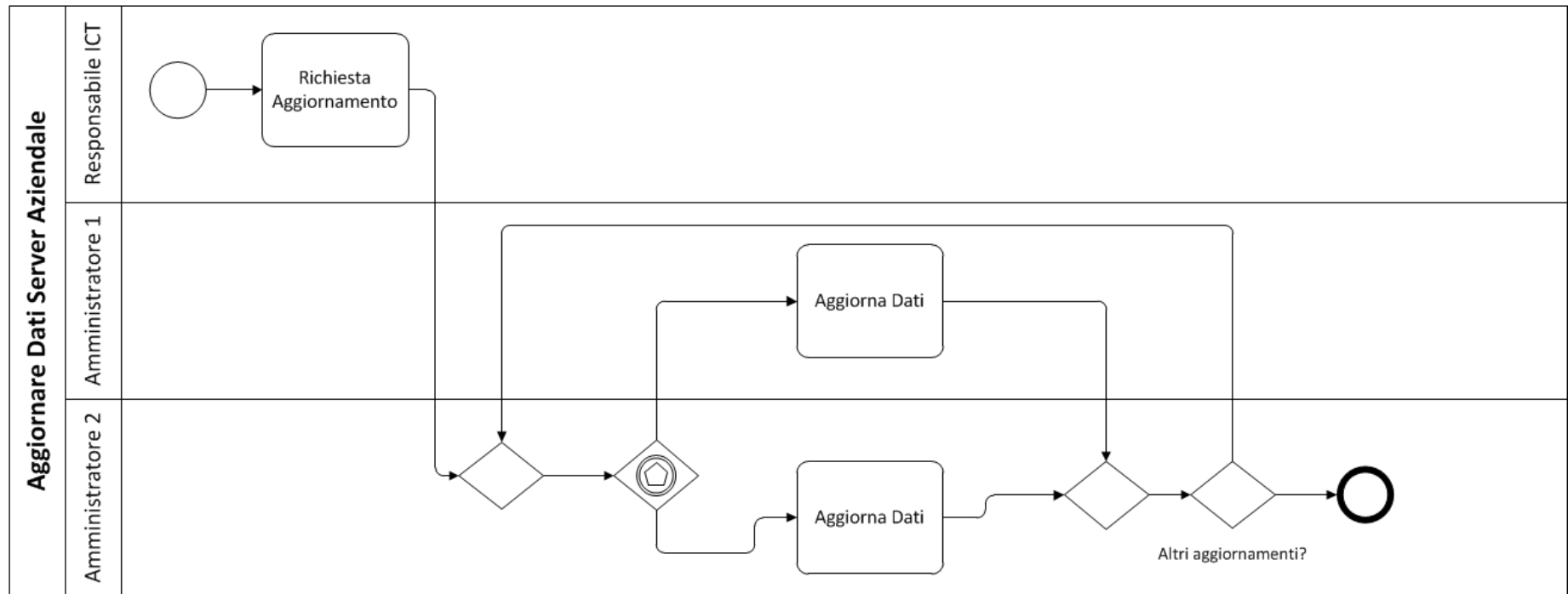
# Workflow patterns – State Based Patterns

## Mile Stone

Un'attività non può essere eseguita se il processo ha già raggiunto una certa fase di avanzamento



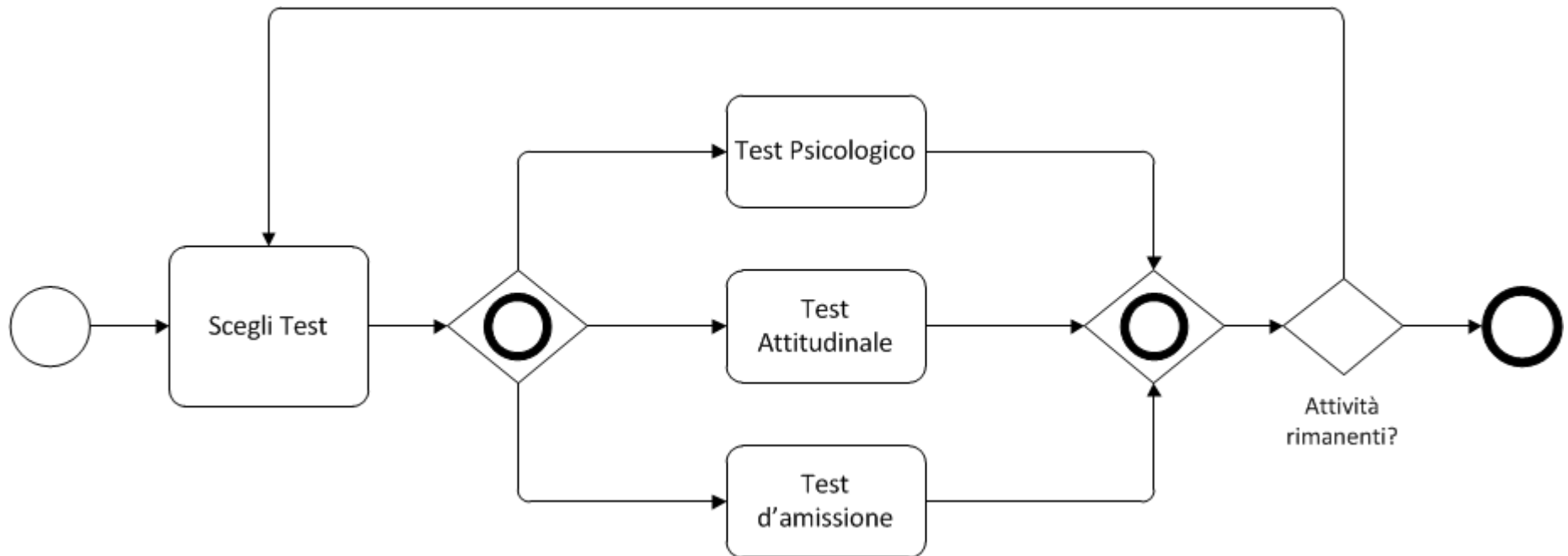
Quando una sezione critica è attiva l'altra sezione non può essere attiva



# Workflow patterns – State Based Patterns

## Interleaved Routing

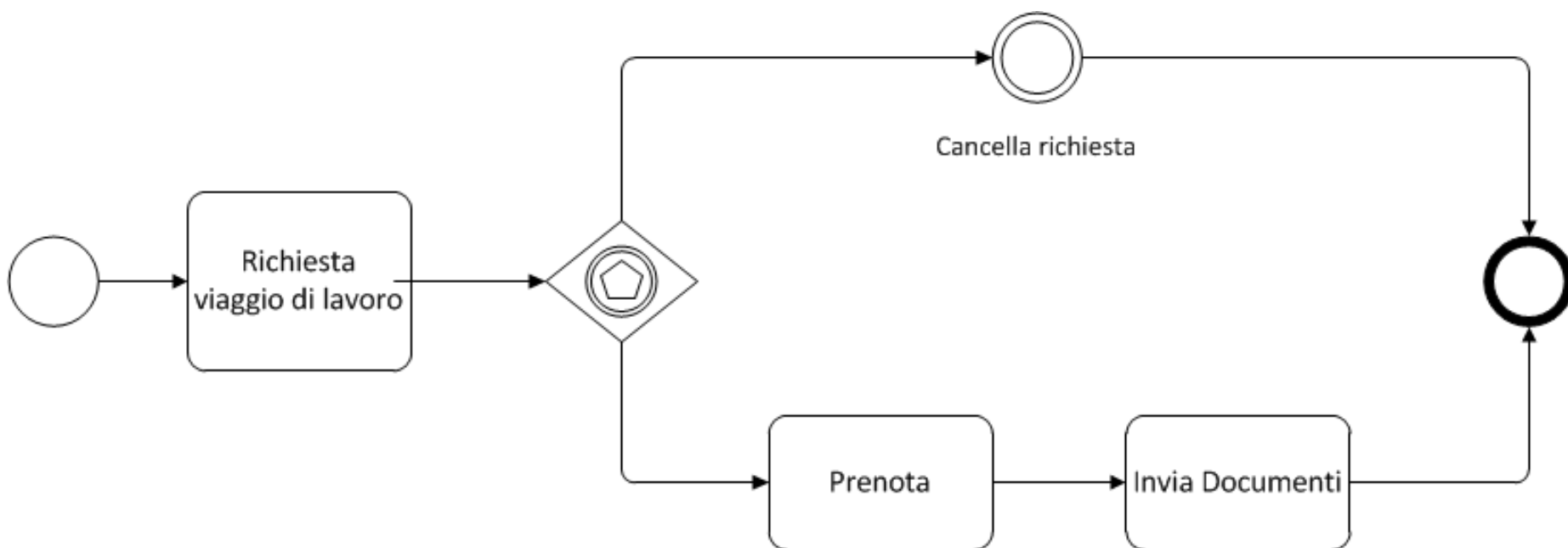
Tutti i rami devono essere percorsi, ma una sola volta ed uno alla volta



# Workflow patterns – State Based Patterns

## Cancel Task

Cancellare e/o ritirare alcuni task già iniziati

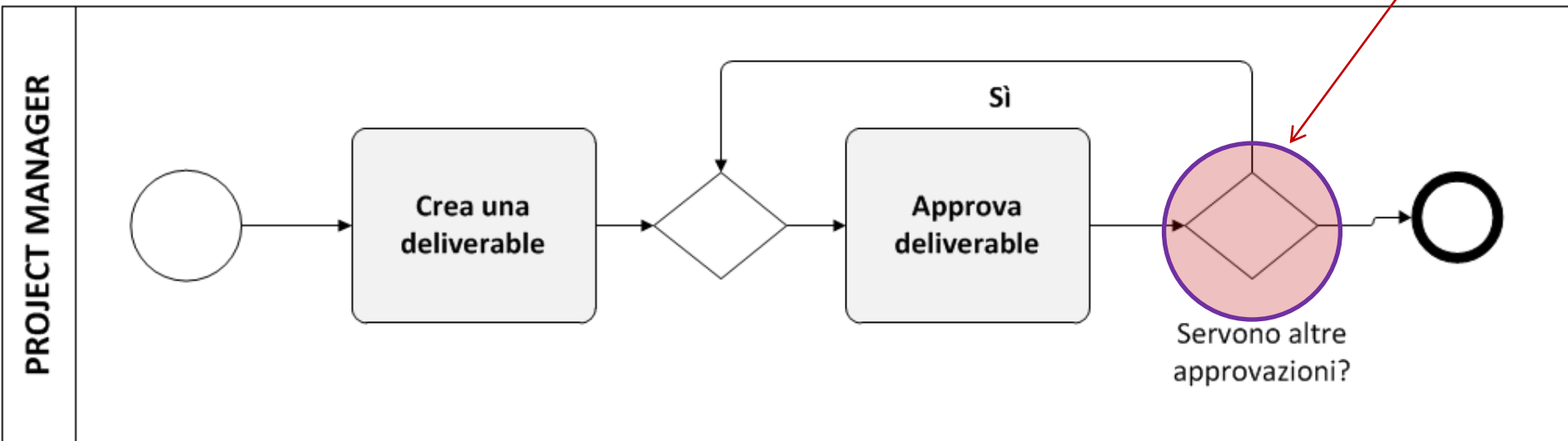


# Workflow patterns – Recursion

## Simple Loop

Una sequenza deve essere ripetuta più volte

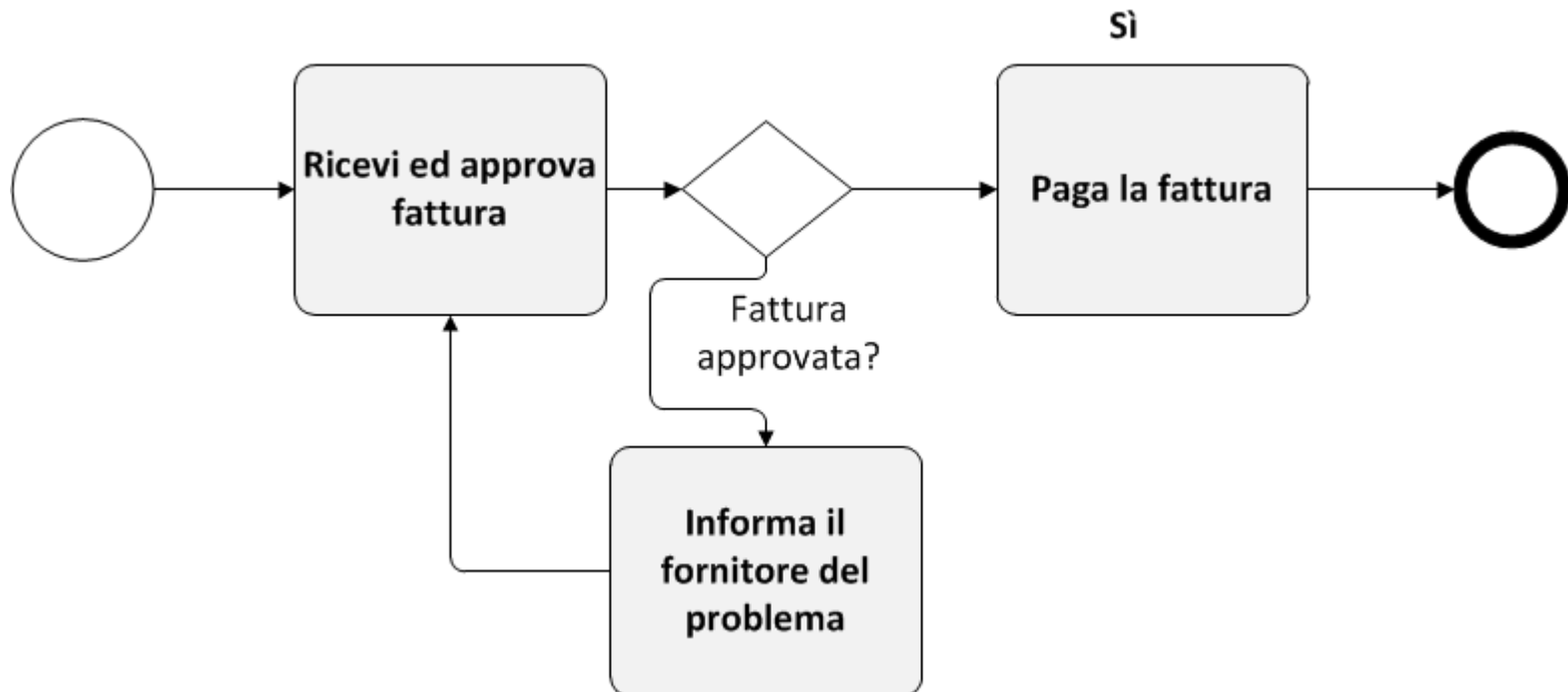
E' un contatore



# Workflow patterns – Recursion

## Structured Loop

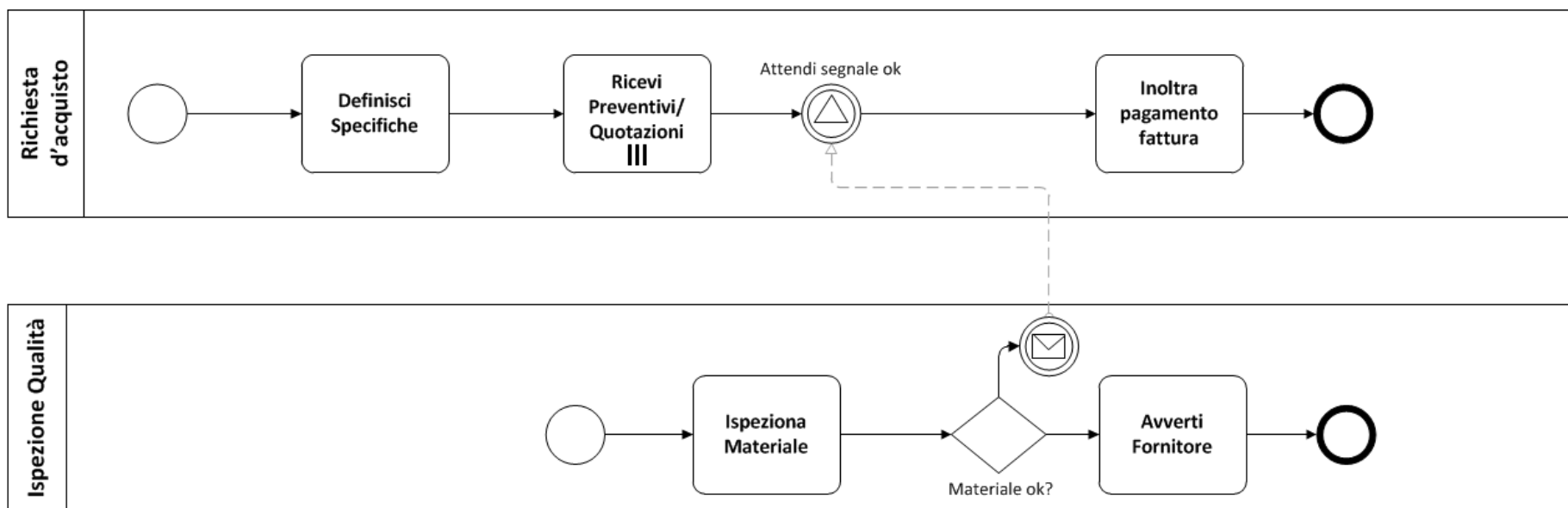
Una sequenza deve essere ripetuta più volte in funzione di una certa condizione (valutata prima o dopo l'esecuzione di un ciclo)



# Workflow patterns – Trigger

## Transient Trigger

Un'attività viene attivata da un segnale o da un messaggio proveniente da un'altra attività del processo o dall'ambiente esterno. I “trigger” sono transienti, ovvero vengono persi se non si ha una risposta (attivazione) immediata dell'attività



# Workflow patterns – Trigger

## Persistent Trigger

Un'attività viene attivata da un segnale o da un messaggio proveniente da un'altra attività del processo o dall'ambiente esterno. I “trigger” sono persistenti, ovvero restano attivi fintanto che non si ha una risposta (attivazione) dell'attività

